

**TUGAS AKHIR - RG 091536**

# **ANALISA PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN DI DAERAH ALIRAN SUNGAI DENGAN MENGGUNAKAN KLASIFIKASI TERBIMBING DAN ALGORITMA NDVI PADA CITRA LANDSAT 8**

**(Studi Kasus : Sub Daerah Aliran Sungai Ambang  
Hulu, Kabupaten Malang)**

**FEBRINA RAHAYU AKBARI  
NRP 3510 100 030**

**Dosen Pembimbing  
Dr.Ing.Ir.Teguh Hariyanto,M.Sc**

**JURUSAN TEKNIK GEOMATIKA  
Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2014**

FINAL ASSIGNMENT - RG 091536

***LAND COVER CHANGE ANALYSIS  
IN WATERSHED AREA USING SUPERVISED  
CLASSIFICATION AND NDVI ALGORITHM SATELLITE  
ON IMAGERY OF LANDSAT 8  
(Case Study: Sub-Watershed of Upstream Ambang,  
Malang Regency)***

FEBRINA RAHAYU AKBARI  
NRP 3510 100 030

Supervisor  
Dr.Ing.Ir.Teguh Hariyanto,M.Sc

DEPARTMENT OF GEOMATICS ENGINEERING  
Faculty of Civil Engineering and Planning  
Sepuluh Nopember Institute of Technology  
Surabaya 2014

**ANALISA PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN DI  
DAERAH ALIRAN SUNGAI DENGAN  
MENGUNAKAN KLASIFIKASI TERBIMBING  
DAN ALGORITMA NDVI PADA CITRA LANDSAT 8  
(Studi Kasus : Sub Daerah Aliran Sungai Ambang Hulu,  
Kabupaten Malang)**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
pada  
Program Studi S-1 Jurusan Teknik Geomatika  
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

**FEBRINA RAHAYU AKBARI**

**NRP. 3510 100 030**

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir:

1. Dr.Ing.Ir.Teguh Hariyanto,M.Sc  
NIP 1959 0819 1985 02 1001



**SURABAYA, JULI 2014**

**ANALISA PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN DI  
DAERAH ALIRAN SUNGAI DENGAN  
MENGUNAKAN KLASIFIKASI TERBIMBING  
DAN ALGORITMA NDVI PADA CITRA LANDSAT 8  
(Studi Kasus : Sub Daerah Aliran Sungai Ambang Hulu,  
Kabupaten Malang)**

Nama Mahasiswa : FEBRINA RAHAYU AKBARI  
NRP : 3510 100 030  
Jurusan : Teknik Geomatika FTSP-ITS  
Dosen Pembimbing : Dr.Ing.Ir.Teguh Hariyanto,M.Sc

**Abstrak:**

Daerah Aliran Sungai (DAS) dibagi menjadi 3 bagian daerah yaitu hulu, tengah dan hilir. Ekosistem DAS hulu merupakan bagian penting karena mempunyai fungsi perlindungan terhadap seluruh DAS. DAS Brantas merupakan satuan ekosistem yang unik. Aliran sungainya berada di 15 wilayah kota/kabupaten di Jawa Timur. Sub DAS Ambang Hulu merupakan bagian dari DAS Brantas dimana wilayah tersebut mempunyai permasalahan yang cukup kompleks terhadap kerusakan lahan, erosi, tanah longsor, fluktuasi debit sungai dan sedimentasi yang cukup tinggi yang diambil. Sub Daerah Aliran Sungai (DAS) Ambang hulu terletak di Kabupaten Malang dengan wilayah seluas 1029,196 km<sup>2</sup> mempunyai kondisi topografi berbentuk dari datar sampai dengan bergunung, dengan elevasi terendah  $\pm 305$  m dpl sampai yang tertinggi  $\pm 3.000$  m dpl.

Untuk mendapatkan gambaran yang lebih jelas mengenai laju perubahan penggunaan lahan yang berkaitan sangat erat di mana pola tutupan lahan akan mempengaruhi kelangsungan dan kelestarian DAS Brantas Hulu diperlukan teknik penginderaan jauh yang telah secara luas digunakan untuk menyediakan informasi tutupan lahan seperti tingkat degradasi hutan dan lahan

basah, tingkat urbanisasi, intensitas kegiatan pertanian dan perubahan akibat kegiatan manusia lainnya. Citra *Landsat 8* yang resolusi 30x30 m yang baik untuk analisis perubahan lahan.

Metode penelitian mencakup: pra pengolahan citra dan pengolahan citra. Tahap pra pengolahan citra menggunakan penajaman citra dan koreksi geometrik. Tahap pengolahan citra menggunakan klasifikasi terselia teknik *maximum likelihood* digunakan untuk membedakan tutupan lahan ke dalam tujuh kelas utama, yaitu hutan, semak/belukar, kebun, ladang/tegalan, sawah, pemukiman, dan tanah terbuka. Selanjutnya dilakukan pengkelasan kerapatan vegetasi dengan menggunakan algoritma NDVI.

Hasil dari penelitian ini adalah informasi perubahan tutupan lahan di sub DAS Ambang hulu antara tahun 1999 – 2013 dimana hutan berkurang seluas 9,576 km<sup>2</sup>, pemukiman bertambah seluas 18,011 km<sup>2</sup>, kebun bertambah seluas 139,731 km<sup>2</sup>, sawah berkurang seluas 169,979 km<sup>2</sup>, tanah terbuka bertambah seluas 55,484 km<sup>2</sup>, semak belukar bertambah seluas 135,239 km<sup>2</sup> dan ladang berkurang seluas 168,913 km<sup>2</sup>.

***Kata Kunci: Daerah Aliran Sungai, Sub DAS Ambang Hulu, Penginderaan Jauh, Citra Landsat 8, NDVI***



**LAND COVER CHANGE ANALYSIS  
IN WATERSHED AREA USING SUPERVISED  
CLASSIFICATION AND NDVI ALGORITHM ON  
SATELLITE IMAGERY OF LANDSAT 8  
(Case Study: Sub-Watershed of Upstream Ambang, Malang  
Regency)**

Name : FEBRINA RAHAYU AKBARI  
NRP : 3510 100 030  
Department : Geomatics Engineering  
Supervisor : Dr.Ing.Ir.Teguh Hariyanto,M.Sc

**Abstract:**

Watershed areas is divided into 3 regions, namely upstream, midstream and downstream. Upstream watershed ecosystem is an important part because it has a protective function against the whole watershed. DAS Brantas is an unique ecosystem. The river flows in the region of 15 cities / regencies in East Java. Sub-watershed of Upstream Ambang is part of the Brantas river basin which has a fairly complex problem to land degradation, erosion, landslides, fluctuations in river discharge and sediment issue. Sub-watershed of Upstream Ambang located in Malang with an area of 1029.196 km<sup>2</sup> has various topography from flat to mountainous, within range elevation of  $\pm 305$  m -  $\pm 3,000$  m above sea level.

To get a more preferable picture of the rate changing in land use which related to patterns of land cover that affect the viability and sustainability of the Upper Brantas Watershed, it is required remote sensing technique that has been widely used to provide information such as land cover and forest degradation rate of wetlands, level of urbanization, intensity of agricultural activities and other changes due to human activities. Landsat 8 has suitable resolution of 30x30 m for this purpose.

Research methods used in this study are pre-image processing and image processing. Pre-image processing stage using image enhancement and geometric correction. Supervised classification image processing techniques using maximum likelihood classification is used to distinguish land cover into seven main classes, namely forest, bush / shrub, garden, field / moor, rice, settlement, and clearing. Furthermore, NDVI algorithms is applied to obtain vegetation density grade from the image.

The results of this study are land cover change information in the upstream sub-watershed threshold between the years 1999 - 2013 which reduced the forest area of 9.576 km<sup>2</sup>, covering settlements area of 18.011 km<sup>2</sup>, grow gardens area of 139.731 km<sup>2</sup>, rice field reduced area of 169.979 km<sup>2</sup>, open land increased area of 55.484 km<sup>2</sup>, shrubs growing area of 135.239 km<sup>2</sup> and an reduce crop area of 168.913 km<sup>2</sup>.

***Keywords: Watershed Area, Sub DAS Ambang Hulu, Remote Sensing, Citra Landsat 8, NDVI***

## KATA PENGANTAR

Ungkapan puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, Tuhan Yang Maha Besar atas kuasa-Nya dan kekuatan yang diberikan sehingga Tugas Akhir yang berjudul **“Analisa Perubahan Tutupan Lahan Di Daerah Aliran Sungai Dengan Menggunakan Klasifikasi Terbimbing Dan Algoritma NDVI Pada Citra Landsat 8 (Studi Kasus : Sub Daerah Aliran Sungai Ambang Hulu, Kabupaten Malang)”** ini dapat terselesaikan dengan baik dan tepat waktu..

Penulis menyadari bahwa penulisan laporan ini masih jauh dari sempurna, maka dari itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari semua pihak.

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini sehingga dapat dicapai sebuah hasil optimal, yaitu :

1. Orang tua tercinta Bapak Widodo Nur Ichsan Akbari dan Ibu Mariana atas curahan kasih sayang, doa dan dorongan baik moril maupun materil kepada penulis.
2. Dr. Ing. Ir. Teguh Hariyanto, M.Sc sebagai dosen pembimbing yang selalu memberikan arahan dan bimbingan hingga Tugas Akhir ini selesai..
3. Dr. M Taufik selaku Ketua Program Jurusan Teknik Geomatika ITS.
4. Para pemimpin dan staff pegawai BP DAS Brantas yang telah memberikan bantuan data dan yang telah banyak membantu dalam penelitian ini.
5. Saudara tersayang Aulia Mustika Akbari dan Dessy Ratnaningrum Akbari, terima kasih doa dan semangatnya.
6. Seluruh dosen dan karyawan Teknik Geomatika ITS yang telah memberikan segala bantuan dan dukungan.
7. Teman-teman seperjuangan Teknik Geomatika 2010.
8. Semua pihak yang telah membantu dan mendukung hingga terselesainya tugas akhir ini baik secara langsung maupun



tidak langsung yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Akhir kata, semoga tulisan ini dapat memberikan manfaat bagi pihak-pihak yang berkepentingan.

Surabaya, Juli 2014

Penulis

## DAFTAR ISI

Halaman Judul .....	i
Abstrak .....	v
Lembar Pengesahan.....	ix
Kata Pengantar .....	xi
Daftar Isi .....	xiii
Daftar Gambar .....	xv
Daftar Tabel.....	xvii
Daftar Lampiran .....	xix
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Permasalahan .....	3
1.4 Tujuan .....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1 Penginderaan Jauh .....	5
2.2 Pengolahan Citra Digital .....	6
2.2.1 Koreksi Radiometrik .....	6
2.2.2 Perhitungan Kekuatan Jaring Kontrol .....	7
2.2.3 Koreksi Geomterik .....	7
2.2.4 Klasifikasi Citra .....	8
2.2.4.1 Klasifikasi Tak Terselia ( <i>Unsupervised Classification</i> ) .....	9
2.2.4.2 Klasifikasi Terselia ( <i>Supervised Classification</i> ) .....	10
2.2.4.3 Klasifikasi hibrida (campuran) .....	13
2.2.5 Uji Ketelitian Klasifikasi .....	14
2.2.6 <i>Ground Truth</i> .....	15
2.3 Konversis <i>Digital Number</i> (DN) ke Reflektan .....	16
2.4 <i>Normalized Diiference Vegetation Indeks</i> (NDVI) .....	17
2.5 Citra <i>Landsat 8</i> .....	18
2.5.1 Karakteristik Landat 8 .....	19
2.5.2 Karakteristik Saluran .....	21

2.6 Daerah Aliran Sungai .....	22
2.7 Tutupan Lahan .....	24
2.8 Penelitian Terdahulu .....	26
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>29</b>
3.1 Lokasi Penelitian .....	29
3.1.1 Deskripsi Lokasi .....	29
3.1.2 Topografi Wilayah .....	30
3.2 Data dan Peralatan .....	30
3.2.1 Data .....	30
3.2.2 Peralatan .....	30
3.3 Metode Penelitian .....	31
3.4 Metode Pengolahan Data .....	33
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>37</b>
4.1 Hasil .....	37
4.1.1 Pemotongan Citra .....	37
4.1.2 Koreksi Geometrik .....	37
4.1.3 Klasifikasi Tutupan Lahan .....	39
4.1.4 Uji Ketelitian .....	42
4.2 Pembahasan .....	43
4.2.1 Analisa Perubahan Tutupan Lahan Sub DAS Ambang Hulu Tahun 1999 – 2013 .....	43
4.2.2 <i>Normalized Difference Vegetation Index</i> (NDVI) .....	47
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>51</b>
5.1 Kesimpulan .....	51
5.2 Saran .....	51
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Interaksi obyek dengan gelombang elektromagnetik .....	5
Gambar 2.2. Dasar Rangkaian Pertahapan Proses Klasifikasi Terselia .....	11
Gambar 2.3. Klasifikasi Terselia Menggunakan Jarak Minimum Rata- Rata Kelas .....	12
Gambar 2.4. <i>Landsat 8</i> .....	18
Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian, Sub DAS Brantas Hulu, Kabupaten Malang.....	29
Gambar 3.2 Diagram Alir Tahapan Penelitian .....	31
Gambar 3.3 Diagram Alir Tahapan Pengolahan Data .....	33
Gambar 4.1. Hasil Pemotongan Citra <i>Landsat 8</i> .....	34
Gambar 4.2. Desain jaring dan sebaran titik GCP .....	35
Gambar 4.3. Hasil Klasifikasi Tutupan Lahan Citra <i>Landsat 8</i> Tahun 2013 Wilayah Sub DAS Ambang Hulu...	42
Gambar 4.4. Peta Tutupan Lahan Sub DAS Ambang Hulu Tahun 1999 Berdasarkan Peta RBI tahun 1999 .	44
Gambar 4.5. Peta Tutupan Lahan Sub DAS Ambang Hulu Tahun 2013 Berdasarkan Citra Landsat 8 .....	45
Gambar 4.6. Grafik Perubahan Luas Tutupan Lahan Sub DAS Ambang Hulu Periode 1999-2013 .....	46
Gambar 4.7. Perubahan Tutupan Lahan Kebun Tahun 1999-2013 .....	47
Gambar 4.8 Perubahan Tutupan Lahan Sawah Tahun 1999-2013 .....	47
Gambar 4.9 Perubahan Tutupan Lahan Ladang Tahun 1999-2013 .....	48
Gambar 4.10 Konversi <i>Digital Number</i> Ke Reflektan Citra <i>Landsat 8</i> .....	39
Gambar 4.11 Peta Kerapatan Vegetasi Sub DAS Ambang Hulu Berdasarkan Citra Landsat 8 Tahun 2013 .....	49





## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Kisaran Tingkat Kerapatan NDVI .....	17
Tabel 2.2. Perbandingan band <i>landsat</i> 7 dan <i>landsat</i> 8 .....	20
Tabel 2.3. Parameter-parameter Orbit Satelit LDCM ( <i>Landsat</i> -8) .....	21
Tabel 2.4. Spesifikasi Kanal-kanal spektral sensor pencitra LDCM ( <i>Landsat</i> -8).....	22
Tabel 2.5. Sistem klasifikasi tutupan lahan USGS 1972 tingkat 1.....	25
Tabel 3.1. Deskripsi Tutupan Lahan dan Kenampakannya Pada Citra <i>Landsat</i> 8 .....	36
Tabel 4.1. Perhitungan RMS Error pada citra Landsat 8 .....	39
Tabel 4.2. Jenis Tutupan Lahan .....	39
Tabel 4.3. Deskripsi Tutupan Lahan dan Kenampakannya Pada Citra <i>Landsat</i> 8 .....	40
Tabel 4.4. Hasil Proses <i>Confusion Matrix</i> Citra <i>Landsat</i> 8 Tahun 2013 .....	42
Tabel 4.5. Perubahan Luas Tutupan Lahan Sub DAS Ambang Hulu Periode 1999-2013 .....	46
Tabel 4.6. Hasil Klasifikasi Kerapatan Vegetasi Citra Landsat 8 .....	49
Tabel 4.7. Kerapatan Vegetasi pada Tutupan Lahan Sub DAS Ambang Hulu tahun 2013 .....	50



## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A Perhitungan *Strength of Figure (SoF)*

LAMPIRAN B Perhitungan *Confusion Matrix*

LAMPIRAN C Dokumentasi Koordinat Titik *Ground Truth* .

LAMPIRAN D Metadata Citra *Landsat 8*

LAMPIRAN E Peta





# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Daerah aliran sungai (DAS) adalah suatu wilayah daratan yang menampung atau menyimpan air hujan dan mengalirkannya melalui saluran air, dan kemudian berkumpul menuju suatu muara sungai, laut, danau atau waduk. DAS merupakan suatu kesatuan ekosistem dimana organisme dan lingkungannya berinteraksi secara dinamik dan memiliki ketergantungan satu sama lain dalam setiap komponennya (Asdak, 2002). Daerah Aliran Sungai (DAS) dibagi menjadi 3 bagian daerah yaitu hulu, tengah dan hilir. Ekosistem DAS hulu merupakan bagian penting karena mempunyai fungsi perlindungan terhadap seluruh DAS.

DAS Brantas merupakan satuan ekosistem yang unik. Aliran sungainya berada di 15 wilayah kota/kabupaten di Jawa Timur. Masyarakat di Jawa Timur yang tinggal di daerah aliran ini sangat bergantung pada Sungai Brantas sebagai sumber daya utama. Namun kondisi DAS Brantas kian hari kian memprihatinkan dengan persentase kekritisan lahan pada DAS Brantas yang mencapai 30% (Gaffara, 2009). Sub Daerah Aliran Sungai (DAS) Ambang hulu terletak di Kabupaten Malang dengan wilayah seluas 101.675 Ha mempunyai kondisi topografi berbentuk dari datar sampai dengan bergunung, dengan elevasi terendah  $\pm 305$  m dpl sampai yang tertinggi  $\pm 3.000$  m dpl. Sub DAS Ambang merupakan sub DAS prioritas di wilayah DAS Brantas hulu dimana wilayah tersebut mempunyai permasalahan yang cukup kompleks terhadap kerusakan lahan, erosi, tanah longsor, fluktuasi debit sungai dan sedimentasi yang cukup tinggi yang diambil dari Statistik BP DAS Brantas tahun 2006. Hal ini mengakibatkan adanya pemanfaatan lahan yang tidak sesuai dengan fungsinya seperti terjadinya kerusakan hutan akibat penebangan liar maupun perambahan kawasan

hutan, sehingga diperlukan menganalisis tutupan lahan yang ada disekitar daerah aliran sungai.

Penelitian ini dimaksudkan untuk mendapatkan gambaran yang lebih jelas mengenai laju perubahan penggunaan lahan yang berkaitan sangat erat di mana pola tutupan lahan akan mempengaruhi kelangsungan dan kelestarian Daerah Aliran Sungai. Teknik penginderaan jauh digunakan dalam penelitian ini karena telah secara luas digunakan untuk menyediakan informasi tutupan lahan seperti tingkat degradasi hutan dan lahan basah, tingkat urbanisasi, intensitas kegiatan pertanian dan perubahan akibat kegiatan manusia lainnya. Pada penelitian terdahulu menggunakan citra landsat untuk mengidentifikasi tutupan lahan karena landsat mempunyai resolusi 30x30 m yang baik untuk analisis perubahan lahan (Wahyunto, Murdiyati, & Ritung, 2004). Citra *Landsat 8* memiliki beberapa keunggulan khususnya terkait spesifikasi band-band yang dimiliki maupun panjang rentang spektrum gelombang elektromagnetik yang ditangkap dibandingkan dengan Citra *Landsat 7*. *Landsat 8* hanya memerlukan waktu 99 menit untuk mengorbit bumi dan melakukan liputan pada area yang sama setiap 16 hari sekali.

Klasifikasi terselia merupakan proses klasifikasi dengan pemilihan kategori informasi yang diinginkan dan memilih *training area* untuk tiap kategori penutup lahan yang mewakili sebagai kunci interpretasi. NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) adalah indeks vegetasi yang menggambarkan tingkat kehijauan dari suatu tanaman. Dengan menggunakan metode algoritma NDVI hasil pemetaan dari nilai sebaran indeks vegetasi dapat dijadikan acuan dalam klasifikasi jenis tutupan lahan (Pradipta, 2012). NDVI dipilih karena algoritma ini telah dikenal luas dalam penginderaan jauh untuk studi vegetasi. Meskipun sederhana, namun terbukti memiliki kemampuan untuk menonjolkan



fenomena yang terkait dengan kerapatan vegetasi dengan menekan sumber-sumber variasi spektral lain.

### **1.2 Perumusan Masalah**

Perumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana memetakan tutupan lahan Sub DAS Ambang hulu melalui pengolahan data penginderaan jauh dengan penggunaan klasifikasi terbimbing dan algoritma NDVI citra *Landsat 8* tahun 2013?
2. Bagaimana evaluasi hasil klasifikasi dari penggunaan klasifikasi terbimbing dan algoritma NDVI citra citra *Landsat 8* tahun 2013?

### **1.3 Batasan Masalah**

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Data citra satelit yang digunakan adalah citra *Landsat 8* tahun 2013 wilayah sub DAS Ambang hulu, Kabupaten Malang.
2. Peta RBI wilayah sub DAS Ambang hulu tahun 1999, Kabupaten Malang.
3. Studi hanya mencakup penutupan lahan di sub DAS Ambang Hulu.
4. Jenis tutupan lahan yang digunakan adalah sesuai dengan Peta RBI tahun 1999, berupa Hutan, Semak Belukar, Sawah, Kebun, Ladang, Pemukiman, Tanah Terbuka.

### **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Membuat peta tutupan lahan sub DAS Ambang hulu melalui pengolahan data penginderaan jauh dengan penggunaan klasifikasi terbimbing dan algoritma NDVI pada citra *Landsat 8* tahun 2013.



2. Mengevaluasi hasil klasifikasi dari penggunaan klasifikasi terbimbing dan algoritma NDVI pada citra *Landsat 8* tahun 2013.
3. Menghitung luasan tutupan lahan untuk mengetahui komposisi persentase keseluruhan tutupan lahan sub DAS Ambang hulu pada tahun 1999 dan tahun 2013

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Mampu memberikan suatu informasi spasial dan ilmu pengetahuan dalam pemetaan tutupan lahan untuk pengembangan wilayah dan pelestarian lahan di Daerah Aliran Sungai yang didasarkan pada pengolahan Citra *Landsat 8*.
2. Mendapatkan suatu bentuk dalam pengembangan dan pengelolaan lahan daerah aliran sungai dengan memperhatikan pola tutupan lahan di Sub DAS Ambang Hulu.

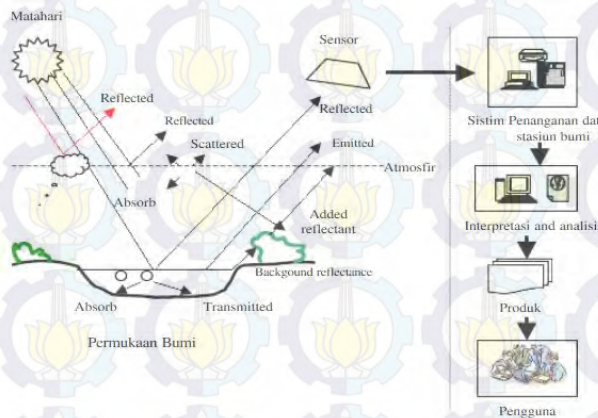
## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh adalah ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang suatu objek, daerah, atau fenomena melalui analisis data yang diperoleh tanpa kontak langsung dengan objek, daerah, atau fenomena yang dikaji (Lillesand dan Kiefer, 2004).

Konsep dasar penginderaan jauh terdiri atas beberapa elemen atau komponen yang meliputi sumber tenaga, atmosfer, interaksi tenaga dengan objek dipermukaan bumi, sensor, system pengolahan data, dan berbagai penggunaan data.



Gambar 2.1. Interaksi obyek dengan gelombang elektromagnetik (Lillesand & Kiefer, 2004)

Sebuah sistem penginderaan jauh memerlukan sumber tenaga baik alamiah maupun buatan. Tenaga yang dimaksud berupa spektrum elektromagnetik yang meliputi spektrakosmis, gamma, sinar x, ultra violet, cahaya tampak, infra merah, gelombang mikro serta gelombang radio. Jumlah

total seluruh spektrum disebut spektrum elektromagnetik. Dalam dunia penginderaan jauh, terdapat dua sistem tenaga pada wahana yaitu sistem pasif dan sistem aktif.

- Sistem Pasif. Pada wahana yang menggunakan sistem pasif, sumber tenaga utamayang dibutuhkan oleh satelit berasal dari sumber lain yang tidak terintegrasi dalam wahana. Sumber tenaga yang dimaksud biasanya berupa energi yang berasal dari matahari. Beberapa wahana yang menggunakan sistem ini antara lain *Aster*, *Landsat*, *SPOT*, *NOAA*, *MODIS* dan lainnya.
- Sistem aktif. Pada wahana yang menggunakan sistem pasif, sumber tenaga utama yang dibutuhkan oleh wahana menggunakan tenaga elektromagnetik yang dibangkitkan oleh sensor radar (*radio detecting and ranging*) yang terintegrasi pada wahana tersebut. Beberapa wahana yang menggunakan sistem ini antara lain *Radarsat*, *JERS*, *ADEOS* dan lainnya

## **2.2 Pengolahan Citra Digital**

### **2.2.1 Koreksi Radiometrik**

Penggunaan citra dengan basis *digital number* (DN) mempunyai kesalahan yang belum terkoreksi, yaitu kesalahan radiometrik dan atmosferik. Kesalahan radiometrik disebabkan karena pengaruh sudut elevasi matahari (*sun elevation*) dan jarak matahari ke bumi. Tidak terkoreksinya citra secara radiometrik mengakibatkan metoda yang dipakai untuk menganalisis citra (sebagai contoh adalah model algoritma yang dibuat) tidak dapat diterapkan pada citra pada tanggal atau tempat yang berlainan. Oleh karena itu diperlukan koreksi radiometrik untuk menstandarkan kondisi sudut elevasi matahari dan jarak matahari ke bumi pada citra yang diterima pada waktu atau tempat mengeliminasi kesalahan radiometrik (Purwadhi, 2001).



### 2.2.2 Perhitungan Kekuatan Jaring Titik Kontrol

Sebelum melakukan koreksi geometrik pada citra Landsat 8, perlu adanya desain jaring kontrol yang bertujuan untuk menghitung kekuatan jaring dari citra tersebut. Kekuatan jaring kontrol (*Strength of Figure*) dihitung dengan menggunakan perataan parameter (Abidin, 2002).

Geometri dari suatu jaringan dapat dikarakterisir dengan beberapa parameter, seperti jumlah dan lokasi titik dalam jaringan, jumlah *baseline* dalam jaringan, konfigurasi *baseline* dan *loop*, serta konektivitas titik dalam jaringan (Abidin, 2002). Kekuatan geometri jaringan akan sangat tergantung pada karakteristik yang diadopsi dari parameter-parameter tersebut. Untuk jumlah titik dalam jaringan yang sama, beberapa bentuk konfigurasi jaringan dapat dibuat tergantung pada karakteristik parameter geometri jaringan yang digunakan.

Nilai *Strength of Figure* (SOF) yang memenuhi syarat adalah kurang dari 1, artinya semakin kecil faktor bilangan *Strength of Figure* maka semakin baik pula konfigurasi jaringan dari jaring tersebut dan sebaliknya (Abidin, 2002).

$$\text{Strength of Figure} = \frac{[\text{trace}(A^T A)^{-1}]}{U} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana:

U = Jumlah parameter yang dipengaruhi oleh jumlah titik kontrol yang digunakan.

*Trace* = Jumlah elemen diagonal dari suatu matrik.

### 2.2.3 Koreksi Geometrik

Koreksi geometrik merupakan koreksi yang dilakukan pada data citra yang memiliki distorsi atau kesalahan geometrik. Distorsi geometrik dapat dikelompokkan atas dua bagian, distorsi sistematik dan distorsi random. Kesalahan sistematik adalah kesalahan yang dapat diperkirakan sebelumnya, seperti kesalahan



akibat sudut pandang sensor, gerakan satelit, kelengkungan bumi dan rotasi bumi. Kesalahan random adalah kesalahan yang tidak dapat diperkirakan sebelumnya, seperti gerakan sensor dan beda tinggi tempat. Kesalahan ini dapat dikoreksi dengan menggunakan titik ikat medan (*Ground Control Point/GCP*), GCP adalah titik-titik atau kenampakan dipermukaan bumi yang lokasinya diketahui dan secara tepat dapat diketahui posisinya pada citra (baris dan kolom) dan diketahui juga koordinatnya pada peta acuan (Ginting dalam Maryantika, 2011).

Tujuan koreksi geometrik menurut Purwadhi (2001) yaitu :

- a. Melakukan rektifikasi (perbaikan) dan restorasi (pemulihan) citra agar koordinat citra sesuai dengan koordinat geografi.
- b. Registrasi (mencocokkan) posisi citra dengan citra lain atau mentransformasikan sistem koordinat citra multispektral atau multi temporal
- c. Registrasi citra ke peta atau transformasi sistem koordinat citra ke peta, yang menghasilkan citra dengan sistem proyeksi tertentu.

#### **2.2.4 Klasifikasi Citra**

Klasifikasi citra secara digital merupakan proses pembagian piksel ke dalam kelas tertentu. Biasanya tiap piksel merupakan satu unit perpaduan nilai dari beberapa band spektral. Klasifikasi citra bertujuan untuk mengelompokkan atau melakukan segmentasi terhadap kenampakan-kenampakan yang homogen dengan menggunakan teknik kuantitatif. Perbedaan tipe kenampakan menunjukkan perbedaan kombinasi dasar nilai digital piksel pada sifat pantulan (reflektansi) dan pancaran (emisi) spektral yang dimiliki (Purwadhi, 2001).

Klasifikasi citra secara digital dapat dilakukan dengan tiga cara, yaitu klasifikasi tak terselia (*unsupervised classification*), klasifikasi terselia (*supervised*

*classification*), dan hibrida (campuran terselia dan tak terselia).

Berdasarkan Purwadhi (2001) untuk dapat melakukan interpretasi, penafsir memerlukan unsur-unsur pengenalan pada obyek atau gejala yang terekam pada citra. Unsur-unsur pengenalan ini secara individual maupun secara kolektif mampu membimbing penafsir ke arah pengenalan yang benar. Unsur-unsur ini disebut unsur-unsur interpretasi, yang meliputi 7 kunci interpretasi, yaitu :

- a. Rona (*tone*) mengacu pada kecerahan relatif obyek pada citra.
- b. Bentuk secara umum, konfigurasi, atau garis besar wujud obyek secara individual.
- c. Ukuran (*size*) obyek pada foto harus dipertimbangkan dalam konteks skala yang ada.
- d. Pola (*pattern*) terkait dengan susunan keruangan obyek.
- e. Bayangan (*shadow*) sangat penting bagi penafsir karena, dapat memberikan dua macam efek yang berlawanan.
- f. Tekstur (*texture*) merupakan ukuran frekuensi perubahan rona pada gambar obyek.

Situs (*site*) atau letak merupakan penjelasan tentang lokasi obyek relatif terhadap obyek atau kenampakan lain yang lebih mudah untuk dikenali, dan dipandang dapat dijadikan data untuk identifikasi obyek yang dikaji.

#### 2.2.4.1 Klasifikasi Tak Terselia (*Unsupervised Classification*)

Klasifikasi tak terselia menggunakan algoritma untuk mengkaji atau menganalisis sejumlah besar piksel yang tidak dikenal dan membaginya dalam sejumlah kelas berdasarkan pengelompokan nilai digital citra. Kelas yang dihasilkan dari klasifikasi tak terselia adalah kelas spektral. Data citra yang lebih dari satu saluran sulit untuk menggambarkan nilai citra untuk identifikasi secara visual dan untuk pengelompokan spektral secara natural. Oleh karena itu, tersedia teknik statistik yang

dapat digunakan untuk pengelompokan secara otomatis rangkaian  $n$  dimensional hasil pengamatan ke kelas spektral natural. Klasifikasi tak terselia dilakukan dalam rangkaian  $n$  dimensional dengan cara pengelompokan objek menurut sifat spektral naturalnya sama, dapat dikelompokkan ke dalam kategori tertentu, prosedur ini disebut analisis kelompok (*cluster analysis*).

Analisis *cluster* merupakan studi yang mempelajari algoritma yang mencari bentuk struktur data yang sesuai. Algoritma *clustering* merupakan penyusunan matriks pola (*pattern matrix*) atau menyusun matriks desimilasi atau matriks keserupaan (*dissimilarity matrix*) dalam proses penentuan *cluster*.

#### 2.2.4.2 Klasifikasi Terselia (*Supervised Classification*)

Klasifikasi tak terselia menggunakan algoritma untuk mengkaji atau menganalisis sejumlah piksel yang tidak dikenal dan membaginya dalam sejumlah kelas berdasarkan pengelompokan nilai digital citra. Kelas yang dihasilkan dari klasifikasi ini adalah kelas spektral. Oleh karena itu, pengelompokan kelas didasarkan pada nilai natural spektral citra, dan identitas nilai spektral tidak dapat diketahui secara dini. Hal itu disebabkan analisisnya belum menggunakan data rujukan seperti citra skala besar untuk menentukan identitas dan nilai informasi setiap kelas spektral.

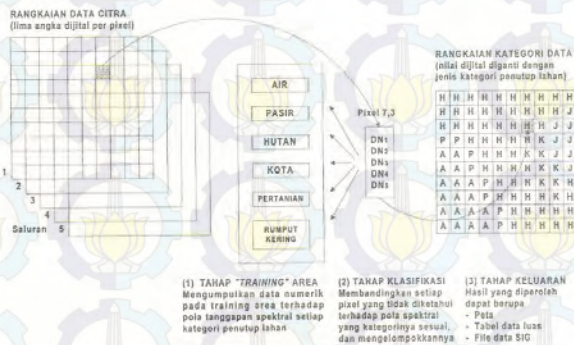
Klasifikasi terselia terdiri atas tiga tahap (Purwadhi, 2001) :

1. Tahap *training sample* : analisis menyusun “kunci interpretasi” dan mengembangkan secara numerik spektral untuk setiap kenampakan, dengan memeriksa batas daerah (*training areas*).
2. Tahap Klasifikasi : setiap piksel pada serangkaian data citra dibandingkan setiap kategori pada kunci interpretasi numerik, yaitu menentukan nilai piksel yang tak dikenal dan paling mirip dengan kategori



yang sama. Perbandingan tiap piksel citra dengan kategori pada kunci interpretasi dikerjakan secara numerik dengan menggunakan berbagai strategi klasifikasi (dapat dipilih salah satu dari jarak minimum rata-rata kelas, parallelepiped, kemiripan maksimum). Setiap piksel kemudian diberi nama sehingga diperoleh matrik multidimensi untuk menentukan jenis kategori penutup lahan yang diinterpretasi.

3. Tahap keluaran : hasil matrik dideliniasi sehingga terbentuk peta penutup lahan, dan dibuat tabel matrik luas berbagai jenis tutupan lahan pada citra.



Gambar 2.2. Dasar Rangkaian Pertahapan Proses Klasifikasi Terselia (Lillesand & Kiefer, 2004)

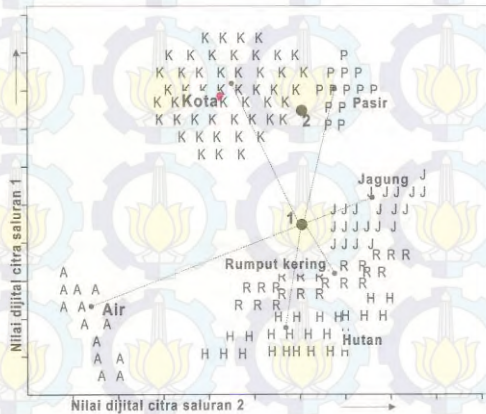
Klasifikasi Terselia dibagi menjadi :

- a. Klasifikasi Berdasarkan Jarak Minimum Rata-rata Kelas

Klasifikasi berdasarkan jarak minimum rata-rata merupakan klasifikasi terselia yang menggunakan strategi paling sederhana, yaitu dengan cara menentukan nilai rata-rata setiap kelas yang disebut vektor rata-rata (*mean vector*).



Jarak minimum rata-rata kelas merupakan strategi paling sederhana secara matematik dan perhitungannya efisien, namun metode ini memiliki keterbatasan, karena metode ini kurang peka terhadap perbedaan varian tanggapan spektral.



Gambar 2.3. Klasifikasi Terselia Menggunakan Jarak Minimum Rata- Rata Kelas (Purwadh,2001)

- b. Klasifikasi Berdasarkan Strategi *Parallelepiped*
- Strategi *parallelepiped* merupakan klasifikasi terselia yang dapat memberikan kepekaan terhadap varian kategori, yaitu dengan memperhitungkan kisaran nilai digital dari masing-masing rangkaian kategori nilai piksel training sampel. Kisaran nilai digital dari dua saluran dapat ditentukan dengan nilai digital tertinggi (DN max) dan nilai digital terendah (DN Min) pada setiap saluran. Kisaran nilai digital dari dua saluran digambarkan dalam bentuk empat persegi panjang pada diagram pencarnya. Suatu piksel tak dikenal dapat dikelaskan pada kisaran kategori kelas penutup lahan sesuai dengan wilayah ketetapan (*decision*

*region*) dimana letak piksel tak dikenal tersebut berada. Apabila letak pikselnya di luar kisaran nilai digital semua penutup lahan yang dikenal, maka piksel tersebut dikelaskan pada piksel tak dikenal.

c. Klasifikasi Berdasarkan Fungsi Normal Gauss Kemiripan Maksimum (*Maximum likelihood*)

Klasifikasi berdasarkan kemiripan maksimum (*maximum likelihood*) merupakan strategi klasifikasi terselia dengan cara mengevaluasi kuantitatif varian maupun korelasi pola tanggapan spektral pada saat mengklasifikasikan piksel yang tidak dikenal. Pengkelasan ini menggunakan bentuk training sampel yang bersifat sebaran normal (*distribusi normal*), yaitu semua sebaran (*distribusi*) pola tanggapan spektral penutup lahan dianggap atau diasumsikan sebagai vektor rata-rata dan kovarian matrik, sehingga kebolehdian (*probabilitas*) statistiknya berupa kurve normal (*Gaussian*). Klasifikasi menggunakan kemiripan maksimum menyangkut beberapa dimensi, maka pengelompokan objek dilakukan pada objek yang mempunyai nilai piksel sama dan identik pada citra. Pengelompokan setiap kategori kelas harus memenuhi distribusi normal Gauss dimana setiap kelas mempunyai satu karakteristik, yaitu harga rata-rata (*mean*) intensitas piksel yang diketahui.

#### 2.2.4.3 Klasifikasi hibrida (campuran)

Klasifikasi hibrida atau campuran merupakan analisis klasifikasi yang memadukan kelas spektral dari klasifikasi tak terselia dengan informasi yang cocok dengan referensi. Pendekatan ini melibatkan data tak terselia dan terselia analisis *training sample* diambil dari *cluster* hasil klasifikasi tak terselia, sehingga terjadi pengelompokan *cluster* tersedia. Pendekatan teknik

hibrida juga dapat dilakukan dengan dua macam teknik terselia, misalnya teknik kemungkinan maksimum dengan teknik persegi panjang atau dengan teknik rata-rata minimum atau krataan. Pendekatan teknik hibrida biasanya lebih sulit karena dijumpai beberapa kelas spektral yang tercampur (terasosiasi) (Purwadhi,2001).

### 2.2.5 Uji Ketelitian Klasifikasi

Penelitian menggunakan data atau metode tertentu perlu dilakukan uji ketelitian, karena hasil dari uji ketelitiannya sangat mempengaruhi besarnya penggunaan terhadap setiap data maupun metode analisisnya. Uji ketelitian klasifikasi dapat dilakukan dalam empat cara (Purwadhi, 2001) :

- a. Melakukan pengecekan lapangan serta pengukuran beberapa titik (*sample are*) yang dipilih dari setiap bentuk penutup/penggunaan lahan. Uji ketelitian pada setiap area sampel penutup/penggunaan lahan yang homogen. Pelaksanaannya pada setiap bentuk penutup/penggunaan lahan diambil beberapa sampel area didasarkan homogenitas kenampakannya dan diuji kebenarannya di lapangan (survei lapangan). Rumus untuk menghitung ketelitian dengan metode ini adalah:

$$KI = \frac{JKL}{JSL} * 100\% \dots\dots\dots (2.2)$$

Dimana : KI = Ketepatan interpretasi

JKL = Jumlah kebenaran interpretasi

JSL = Jumlah sampel lapangan

- b. Menilai kecocokan hasil interpretasi setiap citra dengan peta referensi atau foto udara pada daerah yang sama. Hal ini sangat diperlukan dalam penfsiran batas-batas dan perhitungan (pengukuran) luas setiap jenis penutup/penggunaan lahannya.
- c. Analisa statistik dilakukan pada data dasar dan citra hasil klasifikasi. Analisa dilakukan terutama terhadap kesalahan setiap penutup/penggunaan lahan yang



disebabkan oleh keterbatasan resolusi citra (khususnya resolusi spasial karena merupakan dimensi keruangan). Analisa dilakukan dari beberapa piksel dengan perhitungan variasi statistik setiap saluran spektral data yang digunakan. Pengambilan piksel untuk ketelitian uji ketelitian diambil yang betul-betul murni penutup lahannya (bukan piksel gabungan atau piksel yang isinya beberapa jenis kenampakan = *Mix Pixel*).

- d. Membuat matriks dari setiap kesalahan (confussion matrix) pada setiap bentuk penutup lahan/penggunaan lahan dari hasil interpretasi citra penginderaan jauh. Ketelitian pemetaan dibuat dalam beberapa kelas X yang dapat dihitung dengan rumus:

$$MA = \frac{X_{cr}}{X_{cr} + X_{o} + X_{co}} \dots \dots \dots (2.3)$$

Dimana:

MA = Ketelitian pemetaan (*Mapping Accuracy*)

X<sub>cr</sub> = Jumlah kelas X yang terkoreksi

X<sub>o</sub> = Jumlah kelas X yang masuk ke kelas lain (omisi)

X<sub>co</sub> = Jumlah kelas X tambahan dari kelas lain (komisi)

Sedangkan ketelitian keseluruhan hasil klasifikasi (KH) adalah:

$$KH = \frac{\text{Jumlah piksel murni semua kelas}}{\text{Jumlah semua piksel}} \dots \dots \dots (2.4)$$

### **2.2.6 Ground Truth**

*Ground truth* adalah suatu tahapan verifikasi lapangan, untuk mengetahui penyimpangan-penyimpangan atau kesalahan-kesalahan yang terjadi karena klasifikasi secara digital berdasarkan sifat-sifat radiometrik suatu objek. Kesalahan ini dapat muncul disebabkan oleh adanya objek-objek yang memiliki karakteristik radiometrik yang sama, meskipun objek tersebut berbeda fisiknya. Disamping itu kesalahan dapat juga terjadi diakibatkan oleh adanya unsur-unsur dalam piksel yang sifat



radiometriknya mendominasi dalam ruang tersebut, dikarenakan ukuran piksel (resolusi spasial) yang relatif besar dibandingkan ukuran objek di lapangan terutama untuk daerah perkotaan.

Citra Ground truth dapat dibangun dari poligon-poligon yang diukur di lapangan atau melalui mosaik foto udara yang telah dilakukan interpretasi ataupun peta topografi yang representatif sesuai dengan kelas objek yang dihasilkan dalam klasifikasi secara digital, dengan jalan memasukkan (*assesment*) ke dalam band-band yang dipergunakan dalam klasifikasi (sesuai band-band pada citra komposit) bersama-sama dengan nama/identitas objek yang di deliniasi secara vektoral. *Ground truth* secara ideal dilakukan bersamaan dengan perekaman citra, namun dalam keperluan praktis dapat dilakukan pada waktu setengah priode resolusi temporalnya.

### 2.3 Konversi Digital Number (DN) Ke Reflektan

*Landsat 8* yang disediakan oleh USGS terdiri dari terkuantisasi dan dikalibrasi Bilangan *Digital Number* (DN) mewakili data citra multispektral yang diperoleh oleh kedua *Operasional Land Imager* (OLI) dan *Thermal Infrared Sensor* (TIRS). OLI dan data TIRS band dapat dikonversi ke TOA cahaya spektral menggunakan faktor-faktor rescaling cahaya yang disediakan dalam file metadata:

$$L_{\lambda} = M_L Q_{kal} + A_L \dots\dots\dots (2.5)$$

di mana:

$L_{\lambda}$  = TOA spektral cahaya (Watt / (m<sup>2</sup> \* srad \* m))

$M_L$  = Band-spesifik faktor rescaling perkalian dari metadata (RADIANCE\_MULT\_BAND\_x, di mana adalah nomor Band)

$A_L$  = aditif Band-spesifik faktor rescaling dari metadata (RADIANCE\_ADD\_BAND\_x, di mana x adalah nomor Band)

$Q_{kal}$  = Quantized dan dikalibrasi nilai piksel standar produk (DN)

## 2.4 NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)

*Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) merupakan indeks vegetasi yang menggambarkan tingkat kehijauan dari suatu tanaman. NDVI dikembangkan oleh Rouse, dkk (1973). NDVI dikembangkan berdasarkan perbedaan antara absorpsi maksimum pada gelombang merah dan reflektan maksimum pada gelombang inframerah yang didasarkan pada struktur sel daun. Algoritma NDVI (Landgrebe, 2003) diuraikan sebagai berikut :

$$NDVI = \frac{NIR - R}{NIR + R} \dots\dots\dots (2.6)$$

Keterangan : *NIR* : Nilai spektral saluran Near Infrared

*R* : Nilai spektral saluran Red

NDVI dipilih karena algoritma ini telah dikenal luas dalam penginderaan jauh untuk studi vegetasi. Meskipun sederhana, namun terbukti memiliki kemampuan untuk menonjolkan fenomena yang terkait dengan kerapatan vegetasi dengan menekan sumber-sumber variasi spektral lain. NDVI dipakai untuk mendapatkan informasi tentang pertanaman seperti pola kurva pertumbuhan tanaman, penutupan lahan, mengamati kerusakan tanaman akibat penyakit dan memperkirakan hasil pertanaman lebih awal. Nilai hasil perhitungan indeks vegetasi ini berkisar antara +1 hingga -1.

Tabel 2.1. Kisaran Tingkat Kerapatan NDVI

Kelas	Kisaran NDVI	Tingkat Kerapatan
1	-1,0 s.d 0,32	Jarang
2	0,32 s.d 0,42	Sedang
3	>0,42 s.d 1	Tinggi

(Sumber : Departemen Kehutanan, 2003)

Nilai NDVI positif (+) terjadi apabila vegetasi lebih banyak memantulkan radiasi pada gelombang panjang inframerah dekat dibanding pada cahaya tampak. Nilai NDVI nol ( $NDVI=0$ ) terjadi apabila pemantulan energi yang direkam oleh panjang gelombang cahaya tampak sama dengan gelombang inframerah dekat. Hal ini sering terjadi pada daerah pemukiman, tanah, darat non vegetasi, awan dan permukaan air. Sedangkan nilai NDVI negatif (-) terjadi apabila permukaan awan, air, lebih banyak memantulkan energi pada panjang gelombang cahaya tampak dibandingkan pada inframerah dekat (Affan, 2002).

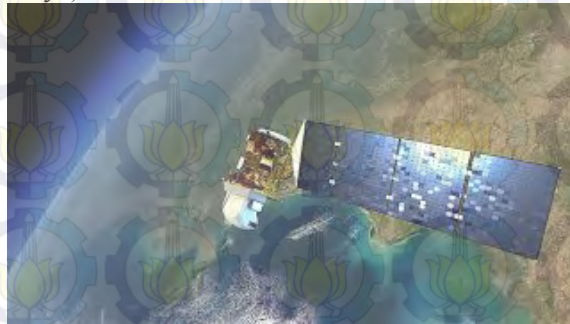
## **2.5 Citra Landsat 8**

Landsat (*Land Satellites*) merupakan tertua dalam program observasi bumi yang dipelopori oleh NASA Amerika Serikat. NASA melakukan peluncuran satelit *Landsat Data Continuity Mission* (LDCM). Satelit ini mulai menyediakan produk citra *open access* sejak tanggal 30 Mei 2013, menandai perkembangan baru dunia antariksa. NASA lalu menyerahkan satelit LDCM kepada USGS sebagai pengguna data terhitung 30 Mei tersebut. Satelit ini kemudian lebih dikenal sebagai Landsat 8. Pengelolaan arsip data citra masih ditangani oleh *Earth Resources Observation and Science* (EROS) Center.

*Landsat 8* hanya memerlukan waktu 99 menit untuk mengorbit bumi dan melakukan liputan pada area yang sama setiap 16 hari sekali. Resolusi temporal ini tidak berbeda dengan landsat versi sebelumnya. *Landsat 8* dapat disebut sebagai satelit dengan misi melanjutkan *landsat 7* dari pada disebut sebagai satelit baru dengan spesifikasi yang baru pula. Ini terlihat dari karakteristiknya yang mirip dengan *landsat 7*, baik resolusinya (spasial, temporal, spektral), metode koreksi, ketinggian terbang maupun karakteristik sensor yang dibawa. Hanya saja ada beberapa tambahan



yang menjadi titik penyempurnaan dari *landsat 7* seperti jumlah band, rentang spektrum gelombang elektromagnetik terendah yang dapat ditangkap sensor serta nilai bit (rentang nilai *Digital Number*) dari tiap piksel citra. Seperti dipublikasikan oleh USGS, satelit *landsat 8* terbang dengan ketinggian 705 km dari permukaan bumi dan memiliki area *scan* seluas 170 km x 183 km (mirip dengan *landsat* versi sebelumnya).



Gambar 2.4. *Landsat 8* (Sumber : <http://landsat.usgs.gov/landsat8.php>)

### 2.5.1 Karakteristik Landsat 8

Satelit *landsat 8* memiliki sensor *Onboard Operational Land Imager (OLI)* dan *Thermal Infrared Sensor (TIRS)* dengan jumlah kanal sebanyak 11 buah. Diantara kanal-kanal tersebut, 9 kanal (band 1-9) berada pada OLI dan 2 lainnya (band 10 dan 11) pada TIRS. Sebagian besar kanal memiliki spesifikasi mirip dengan *landsat 7*. Jenis kanal, panjang gelombang dan resolusi spasial setiap band pada *landsat 8* dibandingkan dengan *landsat 7* seperti tertera pada Tabel 2.1 di bawah ini :



Tabel 2.2. Perbandingan band *landsat 7* dan *landsat 8*

<i>Landsat 7</i>			<i>Landsat 8</i>		
Nama Band	Kisaran Gelombang ( $\mu\text{m}$ )	Resolusi (m)	Nama Band	Kisaran Gelombang ( $\mu\text{m}$ )	Resolusi (m)
			Band 1 Coastal	0.43 – 0.45	30
Band 1 Blue	0.45 – 0.52	30	Band 2 Blue	0.45 – 0.51	30
Band 2 Green	0.52 – 0.60	30	Band 3 Green	0.53 – 0.59	30
Band 3 Red	0.63 – 0.69	30	Band 4 Red	0.64 – 0.67	30
Band 4 NIR	0.77 – 0.90	30	Band 5 NIR	0.85 – 0.88	30
Band 5 SWIR 1	1.55 – 1.75	30	Band 6 SWIR 1	1.57 – 1.65	30
Band 7 SWIR 2	2.09 – 2.35	30	Band 7 SWIR 2	2.11 – 2.29	30
Band 8 Pan	0.52 – 0.90	15	Band 8 Pan	0.50 – 0.68	15
			Band 9 Cirrus	1.36 – 1.38	30
Band 6 TIR	10.40 – 12.50	30/60	Band 10 TIRS 1	10.6 – 11.19	100
			Band 11 TIRS 2	11.5 – 12.51	100

(sumber : Butler, 2013)

Tabel 2.3. Parameter-parameter Orbit Satelit LDCM  
(Landsat-8)

Jenis Orbit	Mendekati lingkaran sinkron-matahari
Ketinggian	705 km
Inklinasi	98,2 °
Periode	99 menit
Waktu liput ulang (resolusi temporal)	16 hari
Waktu melintasi khatulistiwa ( <i>Local Time on Descending Node – LTDN</i> ) nominal	Jam 10:00 s.d 10:15 pagi

(sumber: Sitanggang, 2010)

### 2.5.2 Karakteristik Saluran

Pada satelit Landsat 8 terdapat beberapa saluran panjang gelombang dimana memiliki karakteristik berbeda-beda. Karakteristik dari setiap saluran tersebut dijelaskan pada tabel 2.4. Satelit LDCM (Landsat-8) dirancang membawa sensor pencitra OLI (*Operational Land Imager*) yang mempunyai 1 kanal inframerah dekat dan 7 kanal tampak reflektif, akan meliputi panjang gelombang yang direfleksikan oleh objek-objek pada permukaan Bumi, dengan resolusi spasial yang sama dengan Landsat pendahulunya yaitu 30 meter. Sensor pencitra OLI mempunyai kanal-kanal spektral yang menyerupai sensor ETM+ (*Enhanced Thermal Mapper plus*) dari Landsat-7, akan tetapi sensor pencitra OLI ini mempunyai kanal-kanal yang baru yaitu : kanal-1: 443 nm untuk aerosol garis pantai dan kanal 9 : 1375 nm untuk deteksi *cirrus*, namun tidak mempunyai kanal inframerah termal. Untuk menghasilkan kontinuitas kanal inframerah termal, pada tahun 2008, program LDCM (Landsat-8) mengalami pengembangan, yaitu Sensor pencitra TIRS (*Thermal Infrared Sensor*) ditetapkan sebagai pilihan (*optional*) pada

misal LDCM (Landsat-8) yang dapat menghasilkan kontinuitas data untuk kanal-kanal inframerah termal yang tidak dicitrakan oleh OLI.

Tabel 2.4. Spesifikasi Kanal-kanal spektral sensor pencitra LDCM (Landsat-8)

	<b>Band</b>	<b>Panjang Gelombang (mikrometer)</b>	<b>Resolusi (meter)</b>
<b>Landsat 8</b>  <b>Operational Land Imager (OLI)</b>  <b>dan</b>  <b>Thermal Infrared Sensor (TIRS)</b>	Band 1 - Coastal aerosol	0.43 - 0.45	30
	Band 2 - Blue	0.45 - 0.51	30
	Band 3 - Green	0.53 - 0.59	30
	Band 4 - Red	0.64 - 0.67	30
	Band 5 - Near Infrared (NIR)	0.85 - 0.88	30
	Band 6 - SWIR 1	1.57 - 1.65	30
	Band 7 - SWIR 2	2.11 - 2.29	30
	Band 8 - Panchromatic	0.50 - 0.68	15
	Band 9 - Cirrus	1.36 - 1.38	30
	Band 10 - Thermal Infrared (TIRS) 1	10.60 - 11.19	100
	Band 11 - Thermal Infrared (TIRS) 2	11.50 - 12.51	100

(sumber: USGS, 2013)

## 2.6 Daerah Aliran Sungai

DAS atau Daerah Aliran Sungai adalah suatu wilayah daratan yang menerima, menampung dan menyimpan air hujan untuk kemudian menyalurkan ke laut atau danau melalui satu sungai utama. Dengan demikian



suatu DAS akan dipisahkan dari wilayah DAS lain di sekitarnya oleh batas alam (topografi) berupa punggung bukit atau gunung. Dengan demikian seluruh wilayah daratan habis berbagi ke dalam uni-unit Daerah Aliran Sungai. Karakteristik Daerah Aliran Sungai (DAS) dikelompokkan menjadi dua kategori, yaitu: (1) Faktor lahan (*ground faktor*), yang meliputi topografi, tanah, geologi, geomorfologi dan (2) Faktor vegetasi dan penggunaan lahan (Syahril, 2009). Satu DAS dipisahkan dari wilayah lain disekitarnya (DAS-DAS lain) oleh pemisah alam topografi, seperti punggung perbukitan dan pegunungan.

Cakupan area DAS dapat dikelompokkan menjadi 3 (tiga) bagian kawasan pengendalian ketat, antara lain kawasan hulu, kawasan pengaliran, dan kawasan hilir. Cakupan area memiliki karakteristik yang berbeda satu sama lain. Adapun batasan cakupan area beserta karakteristik pada masing-masing kawasan dapat diuraikan sebagai berikut (Suratno, 2010):

1. Kawasan hulu

Kawasan hulu merupakan daerah sumber mata air yang berada pada dataran tinggi dan memiliki daerah tangkapan air (*catchment area*) disekitar sumber mata air. Kawasan hulu sebagai sumber air bersih bagi penduduk disekitarnya dan sebagai sumber pengairan untuk kegiatan pertanian, industri dan kegiatan lainnya yang berada dibawahnya. Penetapan zona hulu sebagai kawasan lindung dengan kriteria sebagai berikut; kawasan hutan dengan faktor-faktor kelerengan, jenis tanah, curah hujan yang melebihi nilai skor 175, dan/atau kawasan hutan yang memiliki kelerengan 40% atau lebih, dan/atau kawasan hutan yang mempunyai ketinggian diatas permukaan laut 2.000 meter atau lebih. DAS bagian hulu didasarkan pada fungsi konservasi yang dikelola untuk mempertahankan kondisi lingkungan DAS agar tidak terdegradasi, yang antara lain dapat diindikasikan



dari kondisi tutupan vegetasi lahan DAS, kualitas air, kemampuan menyimpan air (debit), dan curah hujan.

2. Kawasan tengah (pengaliran)

Kawasan tengah (pengaliran) merupakan kawasan yang berada di sepanjang aliran sungai dari hulu sampai ke muara, dengan dibatasi sisi kanan dan kirinya oleh garis sempadan sungai. DAS bagian tengah didasarkan pada fungsi pemanfaatan air sungai yang dikelola untuk dapat memberikan manfaat bagi kepentingan social dan ekonomi, antara lain dapat diindikasikan dari kuantitas air, kualitas air, kemampuan menyalurkan air, ketinggian muka air tanah, serta terkait pada prasarana pengairan seperti pengolahan sungai, waduk, dan danau.

3. Kawasan hilir

Kawasan hilir merupakan kawasan muara yang berada di tepi pantai. Pengaturan kawasan hilir mengacu pada perlindungan wilayah pantai, dengan perlindungan sempadan pantainya minimal 100 meter dari titik pasang tertinggi ke arah daratan. DAS bagian hilir didasarkan pada fungsi pemanfaatan air sungai yang dikelola untuk dapat memberikan manfaat bagi kepentingan social dan ekonomi, yang diindikasikan melalui kuantitas dan kualitas air, kemampuan menyalurkan air, ketinggian curah hujan, serta terkait untuk kebutuhan pertanian, air bersih, dan pengelolaan air limbah.

## **2.7 Tutupan Lahan**

Tutupan lahan adalah vegetasi dan konstruksi artifisial yang menutup permukaan lahan. Tutupan lahan berkaitan dengan jenis kenampakan di permukaan bumi, seperti bangunan, danau, dan vegetasi, sedangkan penggunaan lahan berkaitan dengan kegiatan manusia pada obyek tersebut (Lillesand dan Kiefer, 2004). Didalam pengklasifikasiannya, penutup lahan dilakukan beberapa prosedur langkah yaitu:

- Interpretasi citra tutupan lahan dengan kunci interpretasi citra, yaitu karakteristik ukuran, bentuk, pola tekstur, asosiasi, dan karakteristik spasial. Kunci interpretasi penutup lahan didasarkan pada pengenalan unsur dasar pantulan objek (tanah, air, vegetasi).
- Memilih dan menetapkan sistem klasifikasi tutupan lahan yang digunakan. Dalam penelitian ini dipilih sistem klasifikasi tutupan lahan USGS 1972 tingkat 1 (Tabel 2.2), dan difokuskan hanya kepada tiga objek tutupan lahan saja, yaitu: tutupan lahan vegetasi, tutupan lahan bangunan, dan tutupan lahan belum terbangun (lahan kosong).
- Klasifikasi dilakukan dengan metode delineasi pada layar monitor atau biasa disebut digitasi on-screen, sesuai kunci interpretasi dan sistem klasifikasi. Hasil dari klasifikasi ini berupa peta tutupan lahan.

Tabel 2.5. Sistem klasifikasi tutupan lahan USGS 1972 tingkat 1

No.	Tutupan Lahan
1	Kota dan Daerah Bangunan
2	Lahan Pertanian
3	Peternakan
4	Lahan Vegetasi/tumbuhan
5	Air
6	Lahan Basah
7	Lahan Kosong
8	Tundra
9	Salju/es abadi

(sumber : Anderson, 1972)

Perubahan tutupan lahan merupakan salah satu fenomena dinamika masyarakat yang bergerak cepat karena tuntutan kebutuhan dan pengaruh interaksi antar daerah. Fenomena perubahan tutupan lahan seperti semakin banyaknya pemukiman penduduk, berkurangnya areal

persawahan atau daerah resapan air hujan yang mengalami perubahan fungsi.

## **2.8 Penelitian Terdahulu**

Rohmawati, 2012 pada studi nya Analisa Perubahan Tutupan Lahan Di Daerah Aliran Sungai Menggunakan Data Citra Aster (Studi Kasus: Sub Daerah Aliran Sungai Lesti Hulu, Kabupaten Malang) mengungkapkan teknologi Penginderaan Jauh dengan menggunakan citra *ASTER* dapat digunakan dalam pemantauan secara berkelanjutan aktivitas dan kondisi di permukaan bumi guna menyediakan informasi perubahan tutupan lahan di sub DAS Lesti hulu dimana data update area tutupan lahan sangat penting untuk pengelolaan daerah DAS di masa depan.

Dari penelitian terdahulu telah dilakukan Analisa Perubahan Penggunaan Lahan menggunakan citra Landsat oleh Bangun Muljo Sukojo dan Diah Susilowati dengan menggunakan citra *Landsat TM (Thematic Mapper)* tahun 1997 dengan koordinat UTM (*Universal Transverse Mercator*). Hasil analisis penelitian memperlihatkan perubahan penggunaan lahan pada tahun 1990-1997 yakni sawah berkurang 5,72 %, perkampungan bertambah 15,16 %, tegalan bertambah 0,54 %, tambak berkurang 9,67 %, industri bertambah 36,67 % dan semak berkurang 26,67 %. Berdasarkan Wahyunto, Murdiyati, dan Ritung (2004) pada Aplikasi Teknologi Penginderaan Jauh Dan Uji Validasinya Untuk Deteksi Penyebaran Lahan Sawah Dan Penggunaan/Penutupan Lahan dengan metode penggunaan data digital citra satelit *Landsat Thematic Mapper (TM)* mempunyai resolusi 30 x 30 meter yang baik untuk analisis lahan sawah dan penutup lahan berturut-turut adalah gabungan/kombinasi band 5, 4 dan 3; band 5, 4 dan 2 serta 5, 4 dan 1 yang ketiganya mempunyai nilai optimum indeks factor tinggi.



Pada penelitian lain Lisnawati dan Wibowo yang berjudul *Penggunaan Citra Landsat Etm+ Untuk Monitoring Perubahan Penggunaan Lahan Di Kawasan Puncu*. tentang penggunaan citra *Landsat ETM+* untuk monitoring perubahan penggunaan lahan di kawasan puncak menggunakan citra komposit RGB 5, 4 dan 3 karena menampilkan warna natural dengan kontras warna paling tegas dan jelas dalam menampilkan bentuk permukaan bumi. Pada Penelitian Dipa Pradipta yang berjudul *Analisis Data Time Series NDVI-SPOT Vegetation Untuk Tanaman Padi (Studi Kasus: Kabupaten Karawang)* mengungkapkan data yang diperoleh terlihat bahwa tingkat kehijauan (nilai NDVI) mempunyai korelasi yang positif dengan fase pertumbuhan tanaman, sehingga hasil pemetaan dari nilai sebaran indeks tersebut dapat dijadikan acuan dalam analisis tutupan lahan.

Penelitian yang dilakukan saat ini adalah Analisa Perubahan Tutupan Lahan yang menggunakan Klasifikasi Terselia dan Algoritma NDVI pada Citra Landsat 8 dengan metode penelitian teknik penginderaan jauh (Rohmawati, 2012) yang dipadukan dengan metode penelitian NDVI (Pradipta, 2012).



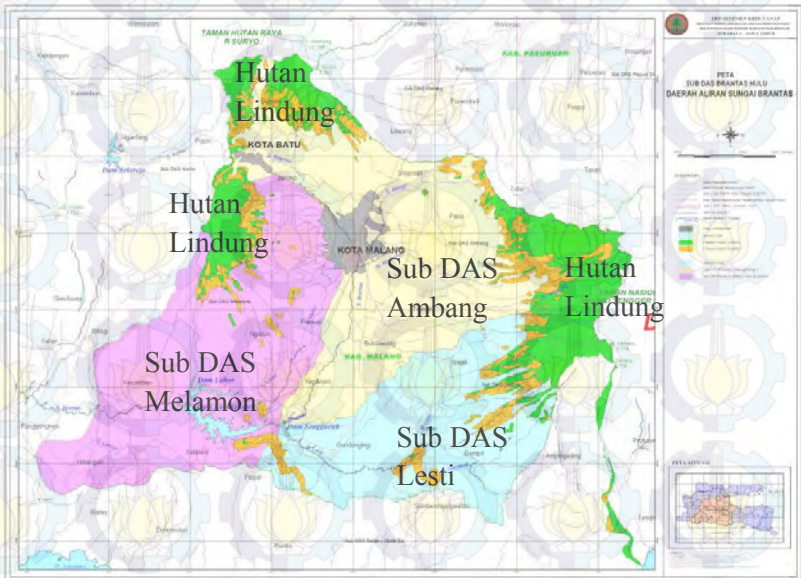


## BAB III METODOLOGI

### 3.1 Lokasi Penelitian

#### 3.1.1 Deskripsi Lokasi

Lokasi penelitian ini adalah Wilayah Sub Daerah Aliran Sungai Ambang Hulu. Luas wilayah Sub DAS Ambang diketahui adalah 102.919 ha. Sub DAS Ambang terletak pada koordinat  $112^{\circ}28'37''$  -  $112^{\circ}58'55''$  BT dan  $7^{\circ}44'28''$  -  $8^{\circ}19'57''$  LS, secara administratif terletak pada wilayah Kota Batu, Kota Malang dan Kabupaten Malang, Provinsi Jawa Timur.



Gambar 3.1. Peta Lokasi Penelitian, Sub DAS Brantas Hulu, Kabupaten Malang (Sumber: (Nurfatriani, 2004))

### **3.1.2 Topografi Wilayah**

Pada wilayah Sub DAS Ambang mempunyai kondisi topografi berbentuk dari mula; datar sampai dengan bergunung, dengan elevasi terendah  $\pm 305$  m dpl sampai yang tertinggi  $\pm 3.000$  m dpl. Elevasi tertinggi terletak pada Sub-sub DAS Sumber Brantas yaitu pada puncak Gunung Arjuno dan Gunung Welirang (Maryani, Elvida, Syahadat, & Subarudi, 2010).

## **3.2 Data dan Peralatan**

### **3.2.1 Data**

Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

- a. Citra Landsat 8, sub DAS Ambang hulu Kabupaten Malang akuisisi 13 Agustus 2013, path/ row :118/66.
- b. Peta Digital Rupa Bumi Indonesia (RBI), Kabupaten Malang dan Kota Malang skala 1:25.000 tahun 1999, Badan Informasi Geospasial.
- c. Peta Digital Perbatasan Sub DAS Ambang hulu, BPDAS Brantas.

### **3.2.2 Peralatan**

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi :

- a. Perangkat Keras (*Hardware*)
  - Laptop
  - *GPS Navigasi*
- b. Perangkat Lunak (*Software*)
  - *Image Processing*
  - *Image Enhancement*

### 3.3 Metodologi Penelitian



Gambar 3.2. Diagram Alir Tahapan Penelitian

Berikut adalah penjelasan diagram alir tahapan penelitian :

1. Tahap Persiapan

- Identifikasi dan Perumusan Masalah  
Permasalahan dalam penelitian ini adalah bagaimana pembuatan peta tutupan lahan di Sub DAS Ambang Hulu dengan citra *Landsat* 8 serta menganalisa perubahan bentuk tutupan lahan pada tahun 1999 dan 2013.
- Studi Literatur  
Studi Literatur dilakukan untuk mempelajari dan mengumpulkan buku-buku referensi dan hasil penelitian sejenis sebelumnya yang pernah dilakukan oleh orang lain yang berkaitan sebagai landasan teori



mengenai masalah yang akan diteliti seperti wilayah daerah aliran sungai, penginderaan jauh, spesifikasi citra satelit dan referensi lain yang mendukung baik dari buku, jurnal, majalah, internet dan lain sebagainya.

- Pengumpulan Data

Pengumpulan data berupa data citra Satelit *Landsat 8* tahun 2013 di wilayah Sub Das Ambang Hulu, Peta RBI Kabupaten Malang Tahun 1999 dan data-data yang diperlukan dalam penelitian ini.

2. Tahap Pengolahan

Pada tahap ini dilakukan pengolahan dari data yang telah diperoleh yaitu perbaikan citra, interpretasi, klasifikasi citra, uji ketelitian dari citra satelit *Landsat 8* dan pembuatan layout peta.

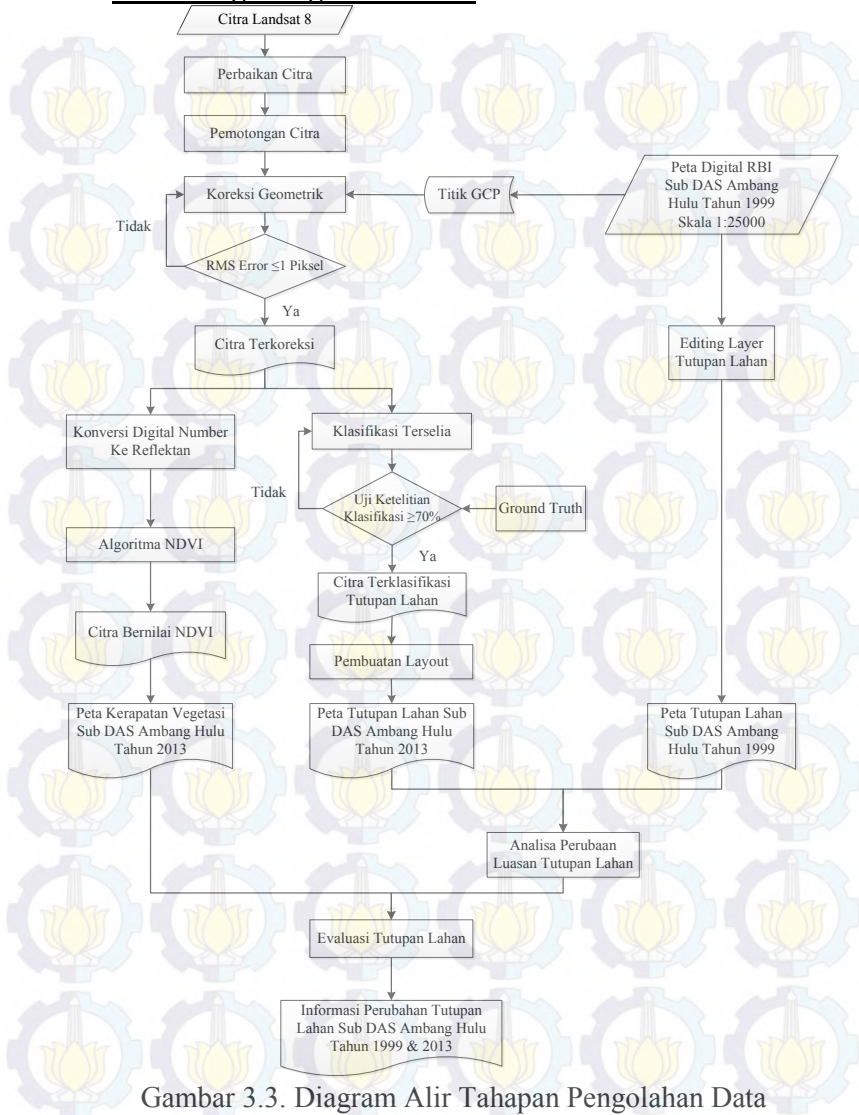
3. Tahap Analisa

Data yang telah diolah kemudian dianalisa meliputi ketelitian hasil klasifikasi tutupan lahannya dan uji statistik dari data yang diperoleh.

4. Tahap Akhir

Penyusunan laporan merupakan tahap terakhir dari penelitian ini sebagai laporan Tugas Akhir yang berisi dokumentasi dari pelaksanaan Tugas Akhir.

### 3.4 Metodologi Pengolahan Data



Gambar 3.3. Diagram Alir Tahapan Pengolahan Data

Keterangan :

1. Perbaikan Citra (*Image Enhancement*)

Perbaikan citra diterapkan pada citra hasil komposit warna RGB 654, yakni penajaman *low-pass filtering* sebelum dilakukan proses klasifikasi terbimbing. Pada data citra terdapat frekuensi tinggi variabilitas data dengan karakteristik heterogen fitur-fitur bentang alam. Teknik *low-pass filtering* telah secara luas digunakan untuk mengurangi frekuensi spasial.

2. Pemotongan Citra

Untuk memperkecil ukuran citra dan memudahkan pengolahan data. Pemotongan citra dilakukan untuk lebih menfokuskan pengolahan data sesuai dengan daerah penelitian.

3. Koreksi Geometrik

Proses ini bertujuan untuk melakukan georeferensi citra dengan cara mensuperposisi (*overlay*) dengan layer Peta RBI yang sudah tergeoreferensi atau sudah diketahui koordinat dan sistem proyeksinya, misalnya jalan, garis pantai dan sebagainya.

Koreksi Geometrik citra Landsat 8 tahun 2013 dengan peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) skala 1:25.000 wilayah sub DAS Ambang hulu. Sistem proyeksi yang dipakai adalah sistem UTM (*Universal Transverse Mercator*) zona 49 S, dengan datum WGS (*World Geodetic System*) 1984. Jumlah titik *Ground Control Point* (GCP) yang digunakan sebanyak 15 titik dengan jumlah *baseline* sebanyak 32 *baseline*.

4. Klasifikasi Citra

Klasifikasi terbimbing dilakukan dengan pemilihan kategori informasi yang diinginkan dan memilih *training area* untuk tiap kategori penutup lahan yang mewakili sebagai kunci interpretasi.



5. *Ground Truth*

*Ground truth* dilakukan dengan pengecekan lapangan serta pengukuran beberapa titik (sample area) yang dipilih dari setiap bentuk penutup/penggunaan lahan.

6. Uji Ketelitian

Setelah nilai piksel *training area* diperoleh dari data citra, maka perlu dievaluasi pola tanggapan spektral setiap kategori tutupan lahan, khususnya kemampuan dalam pemisahan setiap spektralnya. Uji ketelitian klasifikasi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pengukuran atau evaluasi daya pisah spektral dengan menggunakan matriks error atau matriks kesalahan (*confusion matrix*) dimana penyimpangan klasifikasi berupa kelebihan jumlah piksel dari kelas lain (komisi) atau kekurangan jumlah piksel yang masuk kekelas lain (omisi) dimana menggunakan persamaan 2.3.

7. Citra Terklasifikasi Tutupan Lahan

Citra yang telah terklasifikasi tutupan lahannya kemudian dilakukan konversi dari raster ke vektor sehingga nantinya dapat dilakukan overlay dengan data vektor peta yang lain.

8. *Editing Layer* Tutupan Lahan pada Peta RBI

*Editing layer* tutupan lahan peta RBI kawasan sub DAS Ambang hulu tahun 2003 berdasarkan kriteria kelas tutupan lahan.

9. Pembuatan *Layout* Peta

Setelah didapat citra terklasifikasi tutupan lahan dalam bentuk vektor, selanjutnya dilakukan proses pemotongan vektor citra terklasifikasi sesuai dengan batas deliniasi wilayah sub DAS Ambang hulu. Pembuatan *layout* peta menggunakan *software ArcGIS 10.1*.

10. Konversi Digital Number Ke Reflektan

Transformasi Nilai digital number ke nilai spektral radian dengan menggunakan persamaan 2.5



11. *Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)*

Metode ini digunakan untuk mendeteksi daerah vegetasi dan non vegetasi. NDVI pada dasarnya mengukur kemiringan (*slope*) antara nilai asli band merah dan band infra merah di angkasa dengan nilai band merah dan infra merah yang ada dalam tiap piksel citra.

12. Analisis

Dari pengolahan data yang dihasilkan kemudian dilakukan analisis luasan tutupan lahan untuk mengetahui komposisi persentase keseluruhan tutupan lahan sub DAS Ambang hulu pada tahun 1999 dan tahun 2013.

13. Evaluasi Tutupan Lahan

Mengevaluasi dari 2 metode yang ada untuk mengklasifikasi tutupan lahan dari penggunaan algoritma NDVI dan klasifikasi terbimbing citra *Landsat 8* tahun 2013

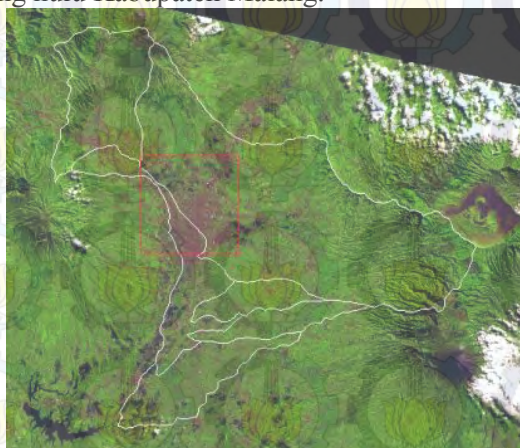
## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Hasil**

##### **4.1.1 Pemotongan Citra**

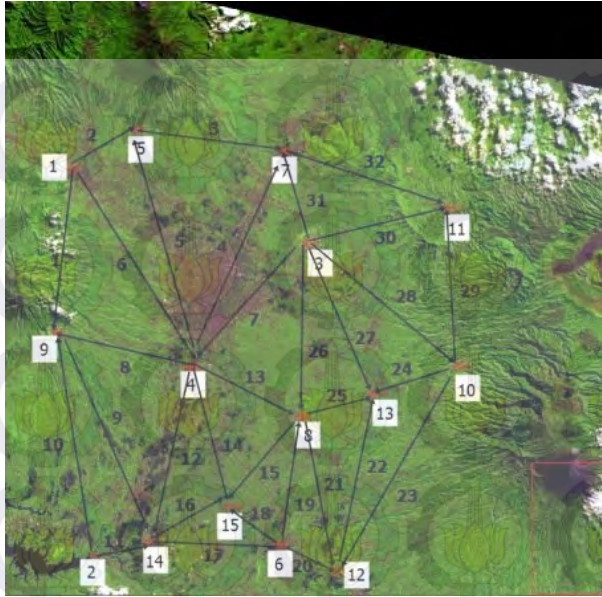
Citra *Landsat 8*, path/ row :118/66 akuisisi 13 Agustus 2013 dipotong sesuai dengan batas sub DAS Ambang hulu Kabupaten Malang.



Gambar 4.1 Hasil Pemotongan Citra *Landsat 8*

##### **4.1.2 Koreksi Geometri**

Koreksi geometrik citra Landat 8 dengan peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) skala 1:25.000 wilayah sub DAS Ambang hulu. Akurasi koreksi geometrik disajikan oleh standar deviasi (Root Mean Square = RMS) per unit piksel pada citra. Koreksi geometrik menggunakan teknik registrasi “Select GCP: image to image” pada software pengolah citra.



Gambar 4.2. Desain jaringan dan sebaran titik GCP

Dari hasil pelaksanaan registrasi citra menggunakan 15 titik GCP, nilai kesalahan RMS rata-rata citra Landsat 8 tahun 2013 adalah 0.432269 piksel. Hal ini telah masuk toleransi yang disyaratkan yaitu kurang dari 1 piksel.




Tabel 4.1. Perhitungan RMS Error pada citra *Landsat 8*

Koordinat UTM		Koordinat Citra (Actual)		Koordinat Citra (Predict)		Kesalahan		RMS Error
Easting	Northing	X	Y	X	Y	Error X	Error Y	
551.57	442.29	2761.14	886.57	2760.89	886.19	-0.25	-0.38	0.46
616.63	1608.63	2824.89	2052.78	2824.81	2053.03	-0.08	0.25	0.26
1257.38	668.25	3465.78	1111.78	3466.05	1111.85	0.27	0.07	0.28
904.88	1040.25	3113.89	1483.89	3113.78	1484.02	-0.11	0.13	0.17
740.00	325.13	2948.71	768.57	2949.12	768.97	0.41	0.40	0.58
1166.00	1574.38	3375.43	2016.86	3375.63	2017.46	0.20	0.60	0.63
1183.13	391.50	3391.57	835.00	3391.55	835.33	-0.02	0.33	0.33
1233.88	1187.13	3442.89	1630.44	3443.20	1630.34	0.31	-0.10	0.33
499.88	933.88	2708.90	1378.40	2708.63	1378.11	-0.27	-0.29	0.40
1700.38	1038.75	3910.11	1481.11	3909.86	1481.46	-0.25	0.35	0.43
1674.47	561.47	3882.57	1005.57	3882.62	1005.00	0.05	-0.57	0.57
1343.71	1654.86	3553.71	2097.86	3553.92	2097.43	0.21	-0.43	0.48
1448.29	1122.14	3658.29	1565.00	3657.75	1565.08	-0.54	0.08	0.54
779.29	1563.86	2987.71	2007.86	2987.92	2007.86	0.21	-0.00	0.21
1016.94	1458.51	3226.29	1902.43	3226.13	1901.98	-0.16	-0.45	0.48

#### 4.1.3 Klasifikasi Tutupan Lahan

Jumlah kelas yang digunakan sejumlah 7 kelas tutupan lahan berdasarkan Peta Rupa Bumi Indonesia yaitu seperti dijelaskan dalam tabel di bawah ini :

Tabel 4.2. Jenis Tutupan Lahan

	Jenis Tutupan Lahan	Warna
1	Hutan	
2	Pemukiman	
3	Kebun	
4	Sawah	
5	Tanah Terbuka	
6	Semak Belukar	
7	Ladang	

Berikut adalah hasil klasifikasi tutupan lahan citra *Landsat 8* tahun 2013 wilayah sub DAS Ambang hulu:




Gambar 4.3. Hasil Klasifikasi Tutupan Lahan Citra *Landsat 8* Tahun 2013 Wilayah Sub DAS Ambang Hulu

Tabel 4.3. Deskripsi Tutupan Lahan dan Kenampakannya Pada Citra *Landsat 8*

No	Kelas	Keterangan	Piksel
1	Hutan	seluruh kenampakan hutan dataran rendah, dataran tinggi, dan pegunungan.	
2	Pemukiman	seluruh kenampakan pemukiman, baik perkotaan, pedesaan, industri, fasilitas umum dll. Dengan memperlihatkan bentuk-bentuk yang jelas dan pola alur rapat	

No	Kelas	Keterangan	Piksel
3	Semak Belukar	lahan kering dengan dominasi vegetasi rendah (alami) kenampakan ini biasanya tidak menunjukkan lagi adanya berkas/bercak terbangun	
4	Kebun	seluruh kenampakan hamparan kebun buah, sayuran, kelapa dan sebagainya.	
5	Sawah	seluruh kenampakan aktivitas pertanian lahan basah yang dicirikan oleh pola pematang. Kelas ini juga memasukkan sawah musiman, sawah tadah hujan, dan sawah irigasi.	
6	Tanah Terbuka	seluruh kenampakan tanah terbuka tanpa vegetasi (singkapan batuan puncak gunung, kawah vulkanik, gosong pasir, endapan sungai dan lahan terbuka bekas kebakaran)	



No	Kelas	Keterangan	Piksel
7	Ladang/ Tegalan	sistem pertanian lahan kering seperti jagung, tebu, dan sebagainya	

#### 4.1.4 Uji Ketelitian

Berdasarkan uji ketelitian menggunakan metode *confusion matrix*, didapatkan hasil kebenaran ketelitian citra sebesar 91,1321 %. Berikut merupakan hasil perhitungan *confusion matrix*:

Tabel 4.4. Hasil Proses *Confusion Matrix*  
Citra *Landsat 8* Tahun 2013

Jenis Tutupan Lahan	Total Referensi	Total Terklasifikasi	Jumlah Benar	Producers Accuracy	User Accuracy
Hutan	91	91	88	95.45	100.00
Pemukiman	164	164	159	96.79	100.00
Kebun	33	33	21	63.64	55.26
Sawah	82	82	82	100.00	100.00
Tanah Terbuka	61	61	55	90.16	91.67
Semak Belukar	19	19	9	47.37	45.00
Ladang	80	80	69	86.25	82.14
Total	530	530	483		
Overall Accuracy = (483/530) 91.1321%					
Kappa Coefficient = 0.8908					

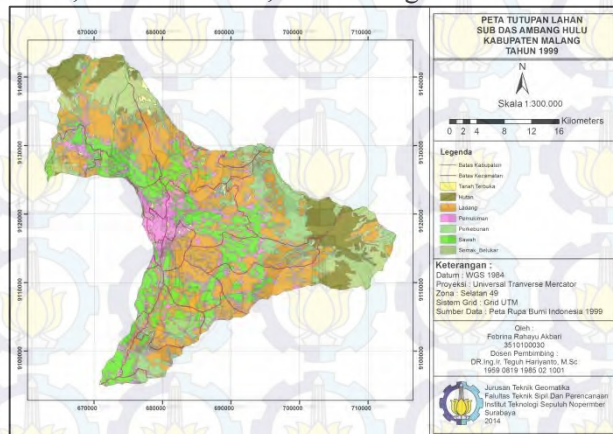
Cara perhitungannya:

Perhitungan ketelitian pemetaan (MA)	$MA = \frac{X_{cr}}{X_{crpix\ el} + X_{opixel} + X_{copixel}}$ $MA \text{ untuk ladang} = 69 / (69 + 11 + 14)$	0,734
Ketelitian hasil klasifikasi (KH)	$KH = \frac{\text{Jumlah piksel murni semua kelas}}{\text{Jumlah semua piksel}}$ $KH = (69 + 159 + 88 + 9 + 82 + 21 + 55) / 530$	0,911

## 4.2 Pembahasan

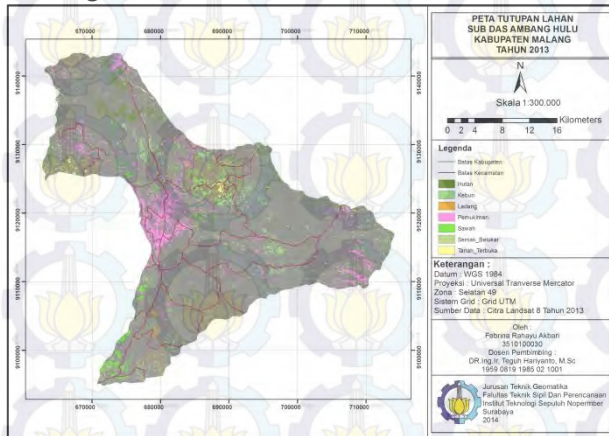
### 4.2.1 Analisa Perubahan Tutupan Lahan Sub DAS Ambang Hulu Tahun 1999 – 2013

Tutupan Lahan Di Wilayah Sub DAS Ambang Hulu, Kabupaten Malang dalam kurun waktu 14 tahun dengan menggunakan Peta RBI tahun 1999 dan Citra Landsat 8 tahun 2013 menghasilkan jenis tutupan lahan berupa Hutan, Pemukiman, Kebun, Sawah, Tanah Terbuka, Semak Belukar, dan Ladang.



Gambar 4.4. Peta Tutupan Lahan Sub DAS Ambang Hulu Tahun 1999 Berdasarkan Peta RBI tahun 1999

Tutupan lahan sub DAS Ambang hulu tahun 1999 terdiri dari hutan seluas 96,319 km<sup>2</sup> atau 9,36 %, pemukiman seluas 134,180 km<sup>2</sup> atau 13,04 %, kebun seluas 141,750 km<sup>2</sup> atau 13,77 %, sawah seluas 193,706 km<sup>2</sup> atau 18,82 %, tanah terbuka seluas 14,519 km<sup>2</sup> atau 1,41%, semak belukar seluas 109,093 km<sup>2</sup> atau 10,6 %, dan ladang seluas 339,629 km<sup>2</sup> atau 33 %.



Gambar 4.5. Peta Tutupan Lahan Sub DAS Ambang Hulu Tahun 2013 Berdasarkan Citra *Landsat 8*

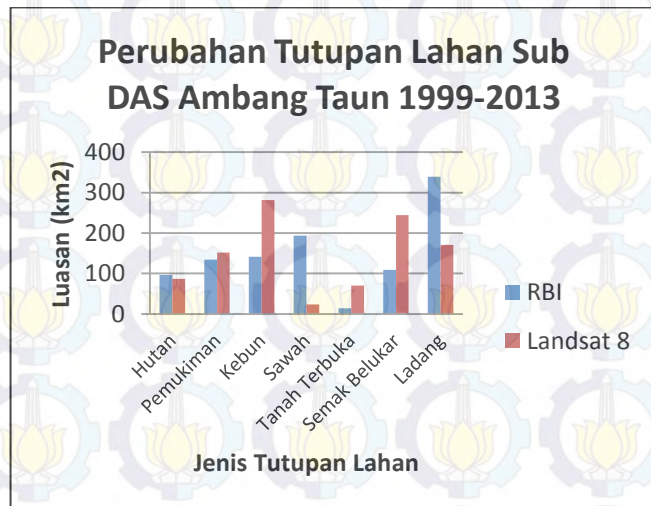
Tutupan lahan sub DAS Ambang hulu tahun 2013 terdiri dari hutan seluas 86,743 km<sup>2</sup> atau 8,43 %, pemukiman seluas 152,191 km<sup>2</sup> atau 14,79 %, kebun seluas 281,480 km<sup>2</sup> atau 27,35 %, sawah seluas 23,727 km<sup>2</sup> atau 2,31 %, tanah terbuka seluas 70,003 km<sup>2</sup> atau 6,8 %, semak belukar seluas 244,332 km<sup>2</sup> atau 23,74 %, dan ladang seluas 170,717 km<sup>2</sup> atau 16,59 %.

Pada tabel 3 menunjukkan bahwa dari data yang ada, dalam rentang waktu 14 tahun telah terjadi pola perubahan luas tutupan lahan di kawasan sub DAS Lesti Ambang.



Tabel 4.5. Perubahan Luas Tutupan Lahan Sub DAS Ambang Hulu Periode 1999-2013

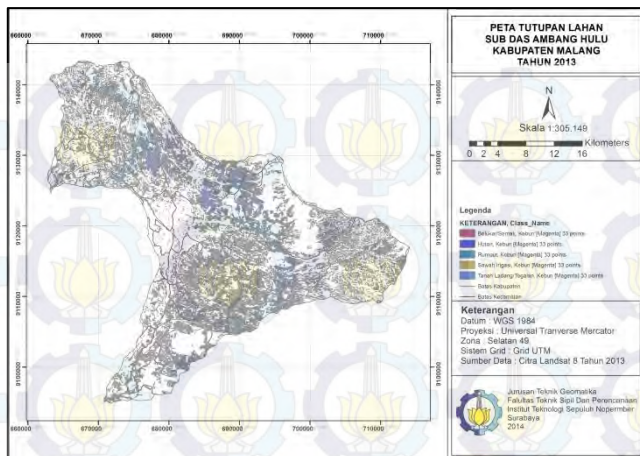
No	Klasifikasi	Luasan				Δ(km2)	Δ(%)
		Km2		%			
		1999	2013	1999	2013		
1	Hutan	96,319	86,743	9,36	8,43	-9,576	-0,93
2	Pemukiman	134,180	152,191	13,04	14,79	18,011	1,75
3	Kebun	141,750	281,480	13,77	27,35	139,731	13,58
4	Sawah	193,706	23,727	18,82	2,31	-169,979	-16,52
5	Tanah Terbuka	14,519	70,003	1,41	6,80	55,484	5,39
6	Semak Belukar	109,093	244,332	10,60	23,74	135,239	13,14
7	Ladang	339,629	170,717	33,00	16,59	-168,913	-16,41
	Total	1029,196	1029,192	100,00	100,00		



Gambar 4.6. Grafik Perubahan Luas Tutupan Lahan Sub DAS Ambang Hulu Periode 1999-2013

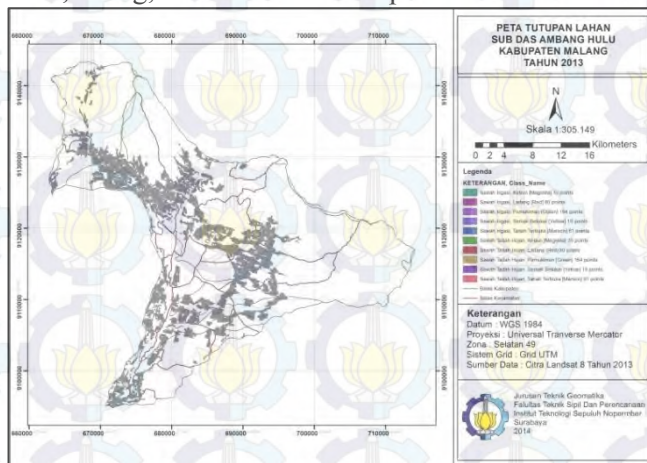
Dari grafik perubahan diatas dapat dilihat, perubahan yang signifikan terjadi pada kelas tutupan lahan kebun yang bertambah luas , ladang dan sawah yang berkurang luasannya.

Tutupan lahan kebun berubah dari tutupan lahan sawah, tana terbuka, ladang, semak belukar dan Hutan.



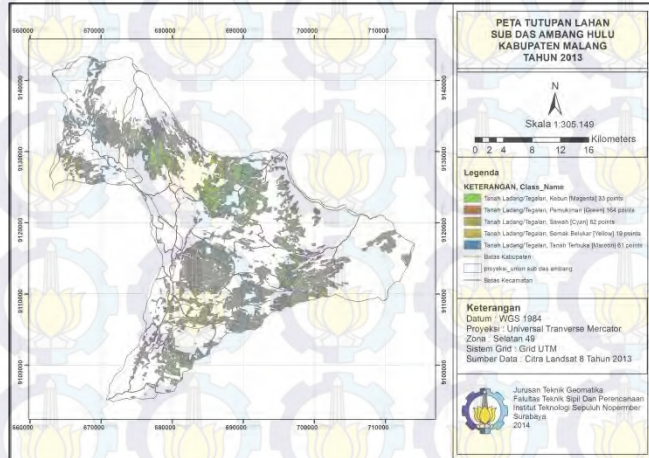
Gambar 4.7. Perubahan Tutupan Lahan Kebun Tahun 1999-2013

Tutupan lahan sawah berubah menjadi kebun, ladang, semak belukar dan pemukiman.



Gambar 4.8. Perubahan Tutupan Lahan Sawah Tahun 1999-2013

Tutupan lahan ladang berubah menjadi kebun, sawah, semak belukar, tanah terbuka dan pemukiman seperti yang terlihat pada gambar 4.7.

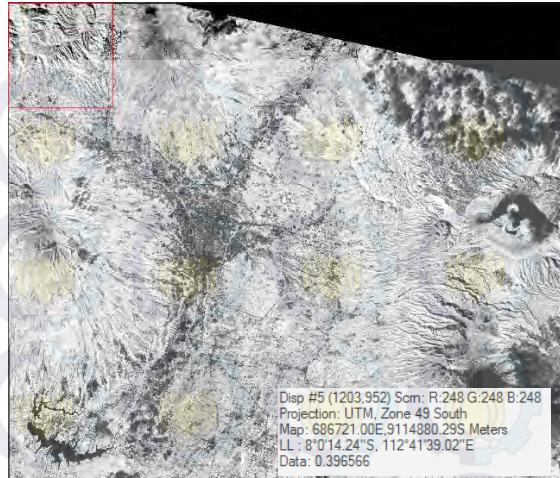


Gambar 4.9. Perubahan Tutupan Lahan Ladang Tahun 1999-2013

#### 4.2.2 Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)

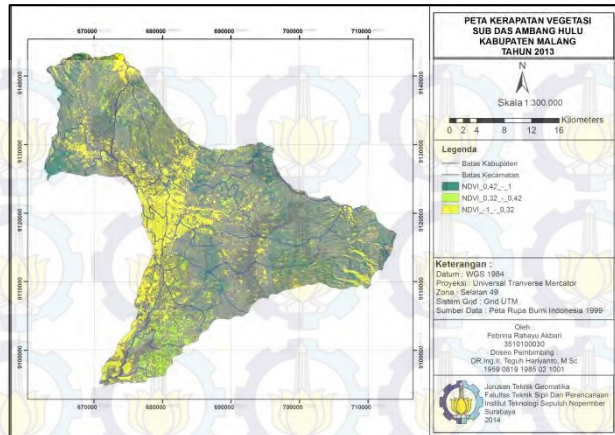
Sebelum melakukan proses pengolahan NDVI diperlukan merubah data digital number citra ke reflektan, dimana hal ini untuk memudahkan dalam perhitungan algoritma NDVI.





Gambar 4.10. Konversi *Digital Number* Ke Reflektan  
Citra *Landsat 8*

Kerapatan vegetasi yang ada di wilayah Sub DAS Ambang Hulu sebagian besar memiliki kerapatan vegetasi yang sedang sebesar 0,32-0,42 yang berdasarkan Departemen Kehutanan tahun 2003 [4]. Berikut merupakan hasil klasifikasi kerapatan vegetasi :



Gambar 4.11. Peta Kerapatan Vegetasi Sub DAS Ambang Hulu Berdasarkan Citra *Landsat 8* Tahun 2013

Tabel 4.6. Hasil Klasifikasi Kerapatan Vegetasi Citra *Landsat 8*

Kelas	Kisaran NDVI	Tingkat Kerapatan	Luasan
1	-1,0 s.d 0,32	Jarang	337,389
2	0,32 s.d 0,42	Sedang	392,396
3	>0,42 s.d 1	Tinggi	299,407
Total			1029,192

Tabel 4.7. Kerapatan Vegetasi pada Tutupan Lahan Sub  
DAS Ambang Hulu tahun 2013

Kelas Tutupan Lahan	Kerapatan Vegetasi (km)			Kerapatan Vegetasi (%)			Total (km)	Total (%)
	Jarang	Sedang	Tinggi	Jarang	Sedang	Tinggi		
Hutan	24,2064	56,934	5,6025	7,175	14,509	1,871	86,743	8,428
Pemukiman	150,0102	2,1807	0	44,462	0,556	0,000	152,191	14,787
Kebun	49,707	123,8706	107,9028	14,733	31,568	36,039	281,480	27,350
Sawah	23,7267	0	0	7,032	0,000	0,000	23,727	2,305
Tanah Terbuka	26,5329	11,6298	31,8402	7,864	2,964	10,634	70,003	6,802
Semak Belukar	59,7141	66,5721	118,0458	17,699	16,966	39,426	244,332	23,740
Ladang	3,492	131,2083	36,0162	1,035	33,438	12,029	170,717	16,587
Total	337,3893	392,3955	299,4075	100	100	100	1029,19	100
	1029,1923							

Dari tabel diatas, dapat dilihat kerapatan vegetasi yang paling tinggi terdapat pada tutupan lahan semak belukar 39,426 %, kerapatan vegetasi sedang terdapat pada tutupan lahan ladang dengan persentase 33, 438 %, sedangkan kerapatan vegetasi jarang terdapat pada tutupan lahan pemukiman dengan persentase 44,462 %.

Pada kelas tutupan lahan hutan, terlihat kerapatan vegetasi tinggi sangat rendah yaitu 1,871 % dari total seluas 86,743 km,. Hal ini mengakibatkan terjadinya lahan kritis karena pemanfaatan lahan yang tidak sesuai ataupun penebangan liar di hutan, sehingga diperlukan adanya perencanaan dalam pembangunan wilayah sub DAS Ambang hulu, Kabupaten Malang.



## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

1. Pengolahan data penginderaan jauh pada citra *Landsat 8* tahun 2013 dengan akuisisi 13 Agustus tahun 2013, path/row 118/66 dapat menghasilkan peta tutupan lahan Sub DAS Ambang Hulu.
2. Analisa Perubahan tutupan lahan di sub DAS Ambang hulu antara tahun 1999 – 2013 antara lain hutan berkurang seluas 9,576 km<sup>2</sup>, pemukiman bertambah seluas 18,011 km<sup>2</sup>, kebun bertambah seluas 139,731 km<sup>2</sup>, sawah berkurang seluas 169,979 km<sup>2</sup>, tanah terbuka bertambah seluas 55,484 km<sup>2</sup>, semak belukar bertambah seluas 135,239 km<sup>2</sup> dan ladang berkurang seluas 168,913 km<sup>2</sup>.
3. Kerapatan vegetasi yang ada di wilayah Sub DAS Ambang Hulu sebagian besar memiliki kerapatan vegetasi yang sedang sebesar 0,32-0,42 dengan kerapatan vegetasi yang paling tinggi terdapat pada tutupan lahan semak belukar 39,426 %, kerapatan vegetasi sedang terdapat pada tutupan lahan ladang dengan persentase 33,438 %, sedangkan kerapatan vegetasi jarang terdapat pada tutupan lahan pemukiman dengan persentase 44,462 %

#### **5.2 Saran**

1. Pengambilan titik *ground truth* sebaiknya dilakukan dengan jarak watu yang tidak terlalu jauh dengan pengambilan citra, untuk meminimalisir perubahan kondisi di lapangan.
2. Untuk mengurangi kemungkinan terjadinya kesalahan interpretasi citra, dapat dilakukan pengidentifikasian kelas yang lebih banyak dan bervariasi.



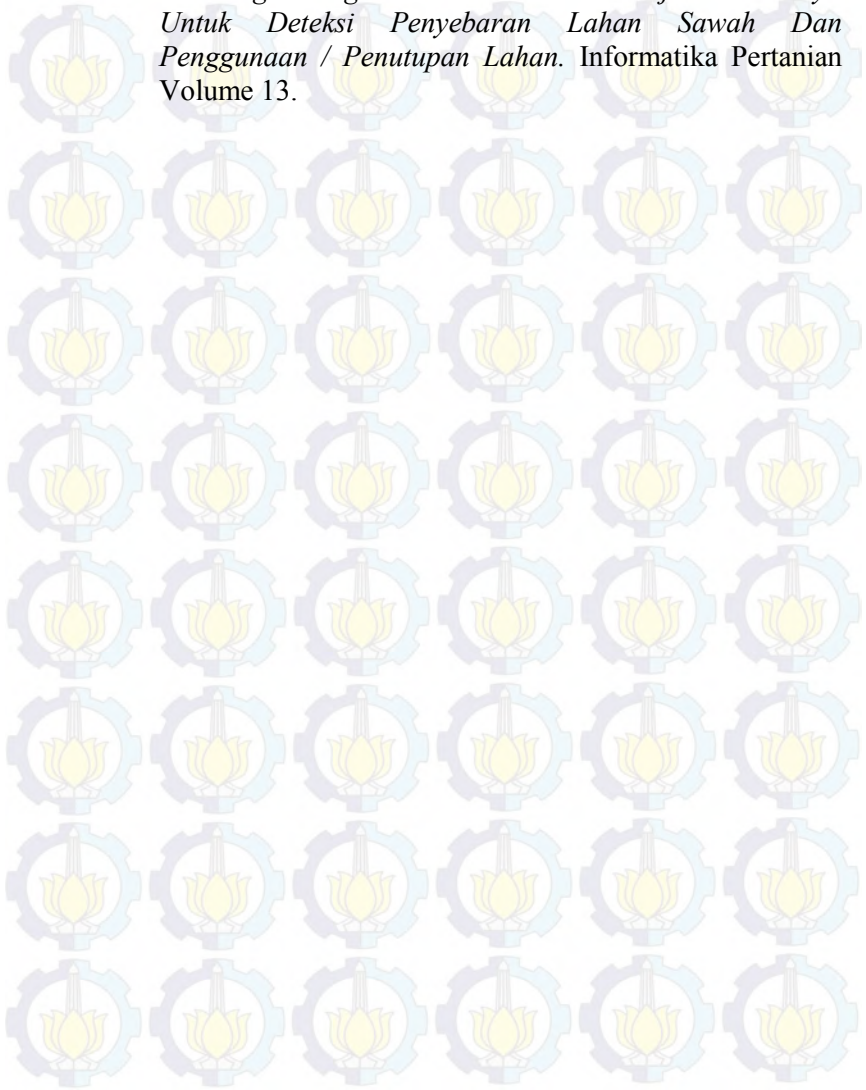
## DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, H., Jones, A., & Kahar, J. (2002). *Survei dengan GPS*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Affan, M. J. (2002). *Penilaian Tingkat Bahaya Kebakaran Hutan Berdasarkan Indeks Vegetasi dan KBDI*. Bogor: IPB.
- Anderson, J. R. (1972). *A Land Use and Land Cover Classification System for Use with Remote Sensor Data*. Washington D.C: Geological Survey Professional Paper 1964. US Government Printing Office. .
- Butler, K. (2013, July 24). *Band Combinations For Landsat 8*. Dipetik November 21, 2013, dari <http://blogs.esri.com/esri/arcgis/2013/07/24/band-combinations-for-landsat-8/>
- Gaffara, G. R. (2009). *Arahan Pemanfaatan Dan Rehabilitasi Lahan*. Malang: Jurusan Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
- Landgrebe, D. (2003). *Signal Theory Methods In Multispectral Remote Sensing*. New Jersey: John Willey & Sons Inc.
- Lillesand T.M., and Kiefer R.W., 2004. *Remote Sensing and Image Interpretation*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Lisnawati, Y., & Wibowo, A. (2007). *Penggunaan Citra Landsat Etm+ Untuk Monitoring Perubahan Penggunaan Lahan Di Kawasan Puncak*. Dipetik 10 29, 2013, dari <http://forplan.or.id/index.php?action=publication.detail&id=444>
- Maryani, R., Elvida, Syahadat, E., & Subarudi. (2010). *Permodelan Dinamis Spasial Lansekap*. Bogor: Kementerian Kehutanan.
- Nurfatriani, F. (2004). *Pengelolaan Kawasan Hutan Di Bagian Hulu Das Brantas Hulu : Sebagai Pengatur Tata Air*. Dipetik Oktober 17, 2013, dari <http://puslitsosekhut.web.id/download.php?page=publikasi&sub=prociding&id=159>



- Pradipta, D. (2012). *Analisis Data Time Series NDVI-SPOT Vegetation Untuk Tanaman Padi (Studi Kasus: Kabupaten Karawang)*. Bogor: IPB.
- Prasetyorini, C. D. (2009). Evaluasi Tutupan Lahan Di Area Bendungan Sutami Dengan Citra Landsat Multitemporal. Surabaya: Teknik Geomatika.
- Purwadhi, S. H. (2001). *Interpretasi Citra Digital*. Jakarta: Grasindo.
- Rohmawati, Y. (2012). *Analisa Perubahan Tutupan Lahan Di Daerah Aliran Sungai Menggunakan Data Citra Aster (Studi Kasus: Sub Daerah Aliran Sungai Lesti Hulu, Kabupaten Malang)*. . Surabaya: Teknik Geomatika.
- Rouse, J., Haas, R., Schell, J., Deering, D., & Harlan, J. (1974). *Monitoring the Vernal Advancements and Retrogradation (Greenwave Effect) of Nature Vegetation*. USA: NASA/GSFC Final Report.
- Sitanggang, G. (2010). *Kajian Pemanfaatan Satelit Masa Depan : Sistem Penginderaan Jauh Satelit LDCM (Landsat-8)*. Berita Dirgantara Vol. 11 No.2. LAPAN: Peneliti Bidang Bangfatja.
- Sukojo, B. M., & Susilowati, D. (2003). *Penerapan Metode Penginderaan Jauh Dan Sistem Informasi Geografis Untuk Analisa Perubahan Penggunaan Lahan (Studi Kasus: Wilayah Kali Surabaya)*. Surabaya.
- Syahrial, R. (2009). *Analisis Peruntukan Lahan Daerah Aliran Sungai (DAS) Belawan Kaitannya Dengan Perencanaan Tata Ruang*. Medan: Sekolah Pascasarjana Universitas Sumatera Utara.
- Thoha, A. S. (2008). *Karakteristik Citra Satelit*. Dipetik Oktober 10, 2013, dari <http://abuhaniyya.files.wordpress.com/2009/02/karakteristik20citra20satelit6.pdf>.
- USGS, L. (t.thn.). Dipetik November 13, 2013, dari [http://landsat.usgs.gov/Landsat8\\_Using\\_Product.php](http://landsat.usgs.gov/Landsat8_Using_Product.php)

Wahyunto, Murdiyati, S. R., & Ritung, S. (2004). *Aplikasi Teknologi Penginderaan Jauh Dan Uji Validasinya Untuk Deteksi Penyebaran Lahan Sawah Dan Penggunaan / Penutupan Lahan*. Informatika Pertanian Volume 13.



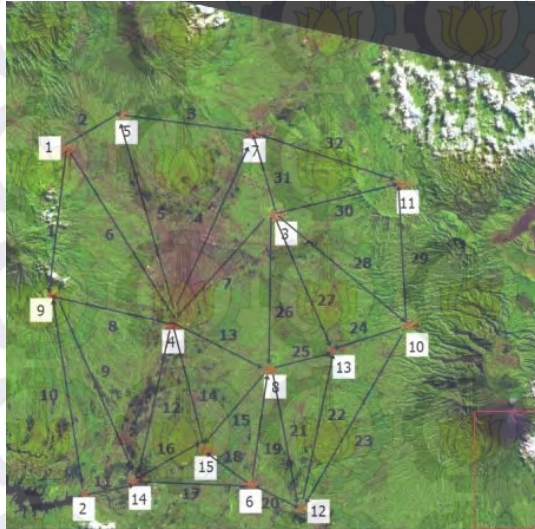


***“Halaman ini Sengaja dikosongkan”***



## LAMPIRAN A

Perhitungan *Strength of Figure* (SoF):



Gambar Sebaran titik GCP dan Desain Jaring

Jumlah *Baseline* : 32  
 Jumlah Titik : 15  
 N\_ukuran : Jumlah *Baseline*  $\times$  3 = 87  
 N\_parameter : Jumlah titik  $\times$  3 = 45  
 u : N\_ukuran - N\_parameter = 42

### Persamaan:

No.	Persamaan	No.	Persamaan
1	$V_1+B_1=X_9-X_1$	17	$V_{17}+B_{17}=X_{14}-X_6$
2	$V_2+B_2=X_5-X_1$	18	$V_{18}+B_{18}=X_{15}-X_6$
3	$V_3+B_3=X_7-X_5$	19	$V_{19}+B_{19}=X_8-X_6$
4	$V_4+B_4=X_5-X_3$	20	$V_{20}+B_{20}=X_{12}-X_6$
5	$V_5+B_5=X_3-X_1$	21	$V_{21}+B_{21}=X_8-X_{12}$
6	$V_6+B_6=X_4-X_1$	22	$V_{22}+B_{22}=X_{13}-X_{12}$

7	$V_7+B_7=X_4-X_3$	23	$V_{23}+B_{23}=X_{12}-X_{10}$
8	$V_8+B_8=X_9-X_4$	24	$V_{24}+B_{24}=X_{13}-X_{10}$
9	$V_9+B_9=X_{14}-X_9$	25	$V_{25}+B_{25}=X_{13}-X_8$
10	$V_{10}+B_{10}=X_{10}-X_2$	26	$V_{26}+B_{26}=X_8-X_3$
11	$V_{11}+B_{11}=X_{14}-X_2$	27	$V_{27}+B_{27}=X_{13}-X_3$
12	$V_{12}+B_{12}=X_{14}-X_4$	28	$V_{28}+B_{28}=X_{10}-X_3$
13	$V_{13}+B_{13}=X_8-X_4$	29	$V_{29}+B_{29}=X_{11}-X_{10}$
14	$V_{14}+B_{14}=X_{15}-X_4$	30	$V_{30}+B_{30}=X_{11}-X_3$
15	$V_{15}+B_{15}=X_{15}-X_8$	31	$V_{31}+B_{31}=X_7-X_3$
16	$V_{16}+B_{16}=X_{15}-X_{14}$	32	$V_{32}+B_{32}=X_{11}-X_7$

Sehingga dari persamaan di atas diperoleh:

$V_1 = X_9 - X_1 - B_1$	$V_{17} = X_{14} - X_6 - B_{17}$
$V_2 = X_5 - X_1 - B_2$	$V_{18} = X_{15} - X_6 - B_{18}$
$V_3 = X_7 - X_5 - B_3$	$V_{19} = X_8 - X_6 - B_{19}$
$V_4 = X_5 - X_3 - B_4$	$V_{20} = X_{12} - X_6 - B_{20}$
$V_5 = X_3 - X_1 - B_5$	$V_{21} = X_8 - X_{12} - B_{21}$
$V_6 = X_4 - X_1 - B_6$	$V_{22} = X_{13} - X_{12} - B_{22}$
$V_7 = X_4 - X_3 - B_7$	$V_{23} = X_{12} - X_{10} - B_{23}$
$V_8 = X_9 - X_4 - B_8$	$V_{24} = X_{13} - X_{10} - B_{24}$
$V_9 = X_{14} - X_9 - B_9$	$V_{25} = X_{13} - X_8 - B_{25}$
$V_{10} = X_{10} - X_2 - B_{10}$	$V_{26} = X_8 - X_3 - B_{26}$
$V_{11} = X_{14} - X_2 - B_{11}$	$V_{27} = X_{13} - X_3 - B_{27}$
$V_{12} = X_{14} - X_4 - B_{12}$	$V_{28} = X_{10} - X_3 - B_{28}$
$V_{13} = X_8 - X_4 - B_{13}$	$V_{29} = X_{11} - X_{10} - B_{29}$
$V_{14} = X_{15} - X_4 - B_{14}$	$V_{30} = X_{11} - X_3 - B_{30}$
$V_{15} = X_{15} - X_8 - B_{15}$	$V_{31} = X_7 - X_3 - B_{31}$
$V_{16} = X_{15} - X_{14} - B_{16}$	$V_{32} = X_{11} - X_7 - B_{32}$

Dimana matriks tersebut adalah persamaan dari :

$$\mathbf{V} = \mathbf{A} \mathbf{X} - \mathbf{B}$$

[illegible]



Dimana matrik desain:

A=

-1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
-1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	-1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	-1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	-1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	-1	1	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	1	0
0	-1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
0	0	-1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	0	0	-1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	1
0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	-1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	1	0	0
0	0	-1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
0	0	-1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	1	0	0	0	0
0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	-1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	1	0	0	0	0

$$SoF = \frac{Trace [A \times A^T]^{-1}}{u} = 0.4846$$

## LAMPIRAN B

### Perhitungan *Confusion Matrix*:

*Overall Accuracy* = (483/530) 91.321%

*Kappa Coefficient* = 0.8908

*Ground Truth* (Piksel)

Kelas	Ladang	Pemukiman	Hutan	Semak Belukar	Sawah	Kebun	Tanah Terbuka	Total
Ladang	69	0	1	4	0	9	0	83
Pemukiman	0	159	0	0	0	0	0	159
Hutan	0	0	88	0	0	0	0	88
Semak Belukar	2	0	0	9	0	3	5	19
Sawah	0	0	0	0	82	0	0	82
Kebun	9	1	2	4	0	21	1	38
Tanah Terbuka	0	4	0	2	0	0	55	61
Total	80	164	91	19	82	33	61	530

*Ground Truth* (Persen)

[illegible]

Kelas	Commission (Percent)	Omission (Percent)	Commission (Pixels)	Omission (Pixels)
Ladang	16.87	13.75	14/83	11/80
Pemukiman	0.00	3.05	0/159	5/164
Hutan	0.00	3.30	0/88	3/91
Semak Belukar	52.63	52.63	10/19	10/19
Sawah	0.00	0.00	0/82	0/82
Kebun	44.74	36.36	17/38	12/33
Tanah Terbuka	9.84	9.84	6/61	22/433





Kelas	Prod. Acc. (Percent)	User Acc. (Percent)	Prod. Acc. (Pixels)	User Acc. (Pixels)
Ladang	86.25	83.13	69/80	69/83
Pemukiman	96.95	100.00	159/164	159/159
Hutan	96.70	100.00	88/91	88/88
Semak Belukar	47.37	47.37	9/19	9/19
Sawah	100.00	100.00	82/82	82/82
Kebun	63.64	55.26	21/33	21/38
Tanah Terbuka	90.16	90.16	55/61	55/61

Kelas	Ladang	Pemukiman	Hutan	Semak Belukar	Sawah	Kebun	Tanah Terbuka	Total	Komisi (Piksel)	MA (%)
Ladang	69	0	1	4	0	9	0	83	14	0,734
Pemukiman	0	159	0	0	0	0	0	159	0	0,970
Hutan	0	0	88	0	0	0	0	88	0	0,967
Semak Belukar	2	0	0	9	0	3	5	19	10	0,310
Sawah	0	0	0	0	82	0	0	82	0	1,000
Kebun	9	1	2	4	0	21	1	38	17	0,420
Tanah Terbuka	0	4	0	2	0	0	55	61	6	0,821
Total/KH	80	164	91	19	82	33	61	530	47	0,911
Omisi (Piksel)	11	5	3	10	0	12	6	47	8,868%	








## LAMPIRAN C






Dokumentasi Koordinat Titik *Ground Truth* :





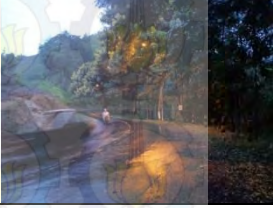
No	Koordinat			Obyek	Foto
	X	Y	Z		
1	681778	9115788	444	Ladang	
2	681953	9115992	428	Kebun	
3	681987	9116092	438	Semak Belukar	
4	681012	9114054	436	Ladang	

No	Koordinat			Obyek	Foto
	X	Y	Z		
5	680929	9113858	437	Sawah	
6	681233	9113682	443	Kebun	
7	681071	9112268	431	Ladang	
8	679720	9111800	429	Pemukiman	
9	679983	9112132	425	Sawah	

No	Koordinat			Obyek	Foto
	X	Y	Z		
10	680039	9111366	420	Ladang	
11	680303	9112646	431	Sawah	
12	682052	9116570	445	Semak Belukar	
13	686644	9121126	492	Hutan	
14	688361	9122388	537	Kebun	



No	Koordinat			Obyek	Foto
	X	Y	Z		
15	686684	9121236	499	Semak Belukar	
16	683278	9120872	462	Pemukiman	
17	679421	9122142	509	Pemukiman	
18	678460	9123646	530	Semak Belukar	
19	678339	9123764	532	Kebun	

No	Koordinat			Obyek	Foto
	X	Y	Z		
20	678644	9124252	531	Kebun	
21	679319	9124010	517	Kebun	
22	679818	9123876	513	Semak Belukar	
23	664702	9129762	1069	Hutan	
24	664461	9129628	1081	Hutan	



***“Halaman ini Sengaja dikosongkan”***



## LAMPIRAN D

### Metadata Citra *Landsat* 8

```
GROUP = L1_METADATA_FILE
  GROUP = METADATA_FILE_INFO
    ORIGIN = "Image courtesy of the U.S.
    Geological Survey"
    REQUEST_ID = "0101402064560_00001"
    LANDSAT_SCENE_ID =
    "LC81180662013177LGN01"
    FILE_DATE = 2014-02-07T01:54:06Z
    STATION_ID = "LGN"
    PROCESSING_SOFTWARE_VERSION =
    "LPGS_2.3.0"
  END_GROUP = METADATA_FILE_INFO
GROUP = PRODUCT_METADATA
  DATA_TYPE = "L1T"
  ELEVATION_SOURCE = "GLS2000"
  OUTPUT_FORMAT = "GEOTIFF"
  SPACECRAFT_ID = "LANDSAT_8"
  SENSOR_ID = "OLI_TIRS"
  WRS_PATH = 118
  WRS_ROW = 66
  NADIR_OFFNADIR = "NADIR"
  TARGET_WRS_PATH = 118
  TARGET_WRS_ROW = 66
  DATE_ACQUIRED = 2013-06-26
  SCENE_CENTER_TIME = 02:38:06.3376453Z
  CORNER_UL_LAT_PRODUCT = -7.62847
  CORNER_UL_LON_PRODUCT = 111.76519
  CORNER_UR_LAT_PRODUCT = -7.61983
  CORNER_UR_LON_PRODUCT = 113.83933
  CORNER_LL_LAT_PRODUCT = -9.73944
  CORNER_LL_LON_PRODUCT = 111.76948
  CORNER_LR_LAT_PRODUCT = -9.72837
```

CORNER\_LR\_LON\_PRODUCT = 113.85523  
CORNER\_UL\_PROJECTION\_X\_PRODUCT =  
584400.000  
CORNER\_UL\_PROJECTION\_Y\_PRODUCT = -  
843300.000  
CORNER\_UR\_PROJECTION\_X\_PRODUCT =  
813300.000  
CORNER\_UR\_PROJECTION\_Y\_PRODUCT = -  
843300.000  
CORNER\_LL\_PROJECTION\_X\_PRODUCT =  
584400.000  
CORNER\_LL\_PROJECTION\_Y\_PRODUCT = -  
1076700.000  
CORNER\_LR\_PROJECTION\_X\_PRODUCT =  
813300.000  
CORNER\_LR\_PROJECTION\_Y\_PRODUCT = -  
1076700.000  
PANCHROMATIC\_LINES = 15561  
PANCHROMATIC\_SAMPLES = 15261  
REFLECTIVE\_LINES = 7781  
REFLECTIVE\_SAMPLES = 7631  
THERMAL\_LINES = 7781  
THERMAL\_SAMPLES = 7631  
FILE\_NAME\_BAND\_1 =  
"LC81180662013177LGN01\_B1.TIF"  
FILE\_NAME\_BAND\_2 =  
"LC81180662013177LGN01\_B2.TIF"  
FILE\_NAME\_BAND\_3 =  
"LC81180662013177LGN01\_B3.TIF"  
FILE\_NAME\_BAND\_4 =  
"LC81180662013177LGN01\_B4.TIF"  
FILE\_NAME\_BAND\_5 =  
"LC81180662013177LGN01\_B5.TIF"  
FILE\_NAME\_BAND\_6 =  
"LC81180662013177LGN01\_B6.TIF"

FILE\_NAME\_BAND\_7 =  
"LC81180662013177LGN01\_B7.TIF"  
FILE\_NAME\_BAND\_8 =  
"LC81180662013177LGN01\_B8.TIF"  
FILE\_NAME\_BAND\_9 =  
"LC81180662013177LGN01\_B9.TIF"  
FILE\_NAME\_BAND\_10 =  
"LC81180662013177LGN01\_B10.TIF"  
FILE\_NAME\_BAND\_11 =  
"LC81180662013177LGN01\_B11.TIF"  
FILE\_NAME\_BAND\_QUALITY =  
"LC81180662013177LGN01\_BQA.TIF"  
METADATA\_FILE\_NAME =  
"LC81180662013177LGN01\_MTL.txt"  
BPF\_NAME\_OLI =  
"LO8BPF20130626021425\_20130626023902.01"  
BPF\_NAME\_TIRS =  
"LT8BPF20130626021031\_20130626023955.01"  
CPF\_NAME = "L8CPF20130401\_20130627.08"  
RLUT\_FILE\_NAME =  
"L8RLUT20130211\_20431231v09.h5"  
END\_GROUP = PRODUCT\_METADATA  
GROUP = IMAGE\_ATTRIBUTES  
CLOUD\_COVER = 7.81  
IMAGE\_QUALITY\_OLI = 9  
IMAGE\_QUALITY\_TIRS = 9  
ROLL\_ANGLE = -0.001  
SUN\_AZIMUTH = 40.37331524  
SUN\_ELEVATION = 47.67239643  
EARTH\_SUN\_DISTANCE = 1.0164707  
GROUND\_CONTROL\_POINTS\_MODEL = 149  
GEOMETRIC\_RMSE\_MODEL = 7.355  
GEOMETRIC\_RMSE\_MODEL\_Y = 5.159  
GEOMETRIC\_RMSE\_MODEL\_X = 5.243  
END\_GROUP = IMAGE\_ATTRIBUTES  
GROUP = MIN\_MAX\_RADIANCE



RADIANCE\_MAXIMUM\_BAND\_1 = 735.63037  
RADIANCE\_MINIMUM\_BAND\_1 = -60.74859  
RADIANCE\_MAXIMUM\_BAND\_2 = 753.29443  
RADIANCE\_MINIMUM\_BAND\_2 = -62.20730  
RADIANCE\_MAXIMUM\_BAND\_3 = 694.15442  
RADIANCE\_MINIMUM\_BAND\_3 = -57.32350  
RADIANCE\_MAXIMUM\_BAND\_4 = 585.35010  
RADIANCE\_MINIMUM\_BAND\_4 = -48.33840  
RADIANCE\_MAXIMUM\_BAND\_5 = 358.20508  
RADIANCE\_MINIMUM\_BAND\_5 = -29.58069  
RADIANCE\_MAXIMUM\_BAND\_6 = 89.08234  
RADIANCE\_MINIMUM\_BAND\_6 = -7.35645  
RADIANCE\_MAXIMUM\_BAND\_7 = 30.02552  
RADIANCE\_MINIMUM\_BAND\_7 = -2.47952  
RADIANCE\_MAXIMUM\_BAND\_8 = 662.45520  
RADIANCE\_MINIMUM\_BAND\_8 = -54.70577  
RADIANCE\_MAXIMUM\_BAND\_9 = 139.99466  
RADIANCE\_MINIMUM\_BAND\_9 = -11.56080  
RADIANCE\_MAXIMUM\_BAND\_10 = 22.00180  
RADIANCE\_MINIMUM\_BAND\_10 = 0.10033  
RADIANCE\_MAXIMUM\_BAND\_11 = 22.00180  
RADIANCE\_MINIMUM\_BAND\_11 = 0.10033  
END\_GROUP = MIN\_MAX\_RADIANCE  
GROUP = MIN\_MAX\_REFLECTANCE  
REFLECTANCE\_MAXIMUM\_BAND\_1 = 1.210700  
REFLECTANCE\_MINIMUM\_BAND\_1 = -0.099980  
REFLECTANCE\_MAXIMUM\_BAND\_2 = 1.210700  
REFLECTANCE\_MINIMUM\_BAND\_2 = -0.099980  
REFLECTANCE\_MAXIMUM\_BAND\_3 = 1.210700  
REFLECTANCE\_MINIMUM\_BAND\_3 = -0.099980  
REFLECTANCE\_MAXIMUM\_BAND\_4 = 1.210700  
REFLECTANCE\_MINIMUM\_BAND\_4 = -0.099980  
REFLECTANCE\_MAXIMUM\_BAND\_5 = 1.210700  
REFLECTANCE\_MINIMUM\_BAND\_5 = -0.099980  
REFLECTANCE\_MAXIMUM\_BAND\_6 = 1.210700  
REFLECTANCE\_MINIMUM\_BAND\_6 = -0.099980

```
REFLECTANCE_MAXIMUM_BAND_7 = 1.210700
REFLECTANCE_MINIMUM_BAND_7 = -0.099980
REFLECTANCE_MAXIMUM_BAND_8 = 1.210700
REFLECTANCE_MINIMUM_BAND_8 = -0.099980
REFLECTANCE_MAXIMUM_BAND_9 = 1.210700
REFLECTANCE_MINIMUM_BAND_9 = -0.099980
END_GROUP = MIN_MAX_REFLECTANCE
GROUP = MIN_MAX_PIXEL_VALUE
QUANTIZE_CAL_MAX_BAND_1 = 65535
QUANTIZE_CAL_MIN_BAND_1 = 1
QUANTIZE_CAL_MAX_BAND_2 = 65535
QUANTIZE_CAL_MIN_BAND_2 = 1
QUANTIZE_CAL_MAX_BAND_3 = 65535
QUANTIZE_CAL_MIN_BAND_3 = 1
QUANTIZE_CAL_MAX_BAND_4 = 65535
QUANTIZE_CAL_MIN_BAND_4 = 1
QUANTIZE_CAL_MAX_BAND_5 = 65535
QUANTIZE_CAL_MIN_BAND_5 = 1
QUANTIZE_CAL_MAX_BAND_6 = 65535
QUANTIZE_CAL_MIN_BAND_6 = 1
QUANTIZE_CAL_MAX_BAND_7 = 65535
QUANTIZE_CAL_MIN_BAND_7 = 1
QUANTIZE_CAL_MAX_BAND_8 = 65535
QUANTIZE_CAL_MIN_BAND_8 = 1
QUANTIZE_CAL_MAX_BAND_9 = 65535
QUANTIZE_CAL_MIN_BAND_9 = 1
QUANTIZE_CAL_MAX_BAND_10 = 65535
QUANTIZE_CAL_MIN_BAND_10 = 1
QUANTIZE_CAL_MAX_BAND_11 = 65535
QUANTIZE_CAL_MIN_BAND_11 = 1
END_GROUP = MIN_MAX_PIXEL_VALUE
GROUP = RADIOMETRIC_RESCALING
RADIANCE_MULT_BAND_1 = 1.2152E-02
RADIANCE_MULT_BAND_2 = 1.2444E-02
RADIANCE_MULT_BAND_3 = 1.1467E-02
RADIANCE_MULT_BAND_4 = 9.6696E-03
```

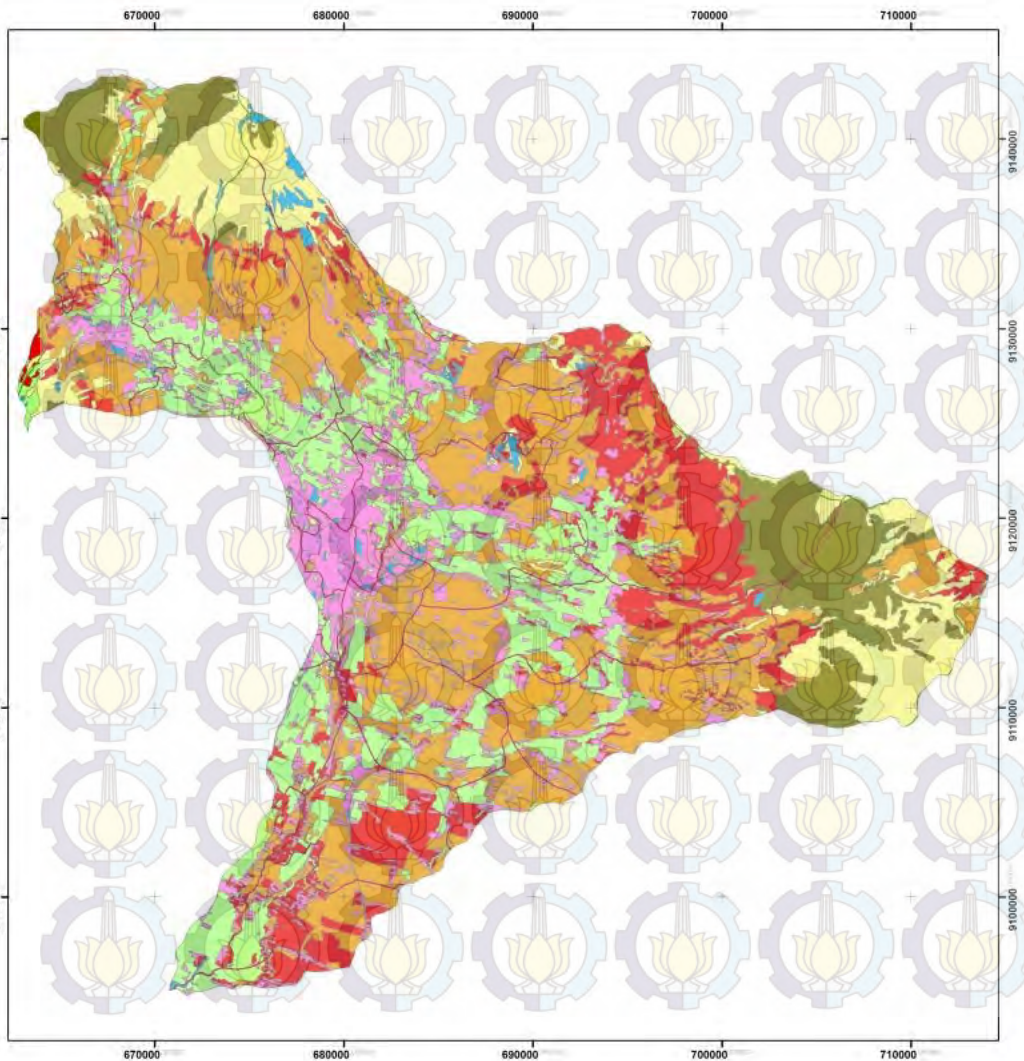
RADIANCE\_MULT\_BAND\_5 = 5.9173E-03  
RADIANCE\_MULT\_BAND\_6 = 1.4716E-03  
RADIANCE\_MULT\_BAND\_7 = 4.9600E-04  
RADIANCE\_MULT\_BAND\_8 = 1.0943E-02  
RADIANCE\_MULT\_BAND\_9 = 2.3126E-03  
RADIANCE\_MULT\_BAND\_10 = 3.3420E-04  
RADIANCE\_MULT\_BAND\_11 = 3.3420E-04  
RADIANCE\_ADD\_BAND\_1 = -60.76075  
RADIANCE\_ADD\_BAND\_2 = -62.21974  
RADIANCE\_ADD\_BAND\_3 = -57.33496  
RADIANCE\_ADD\_BAND\_4 = -48.34807  
RADIANCE\_ADD\_BAND\_5 = -29.58661  
RADIANCE\_ADD\_BAND\_6 = -7.35792  
RADIANCE\_ADD\_BAND\_7 = -2.48001  
RADIANCE\_ADD\_BAND\_8 = -54.71671  
RADIANCE\_ADD\_BAND\_9 = -11.56312  
RADIANCE\_ADD\_BAND\_10 = 0.10000  
RADIANCE\_ADD\_BAND\_11 = 0.10000  
REFLECTANCE\_MULT\_BAND\_1 = 2.0000E-05  
REFLECTANCE\_MULT\_BAND\_2 = 2.0000E-05  
REFLECTANCE\_MULT\_BAND\_3 = 2.0000E-05  
REFLECTANCE\_MULT\_BAND\_4 = 2.0000E-05  
REFLECTANCE\_MULT\_BAND\_5 = 2.0000E-05  
REFLECTANCE\_MULT\_BAND\_6 = 2.0000E-05  
REFLECTANCE\_MULT\_BAND\_7 = 2.0000E-05  
REFLECTANCE\_MULT\_BAND\_8 = 2.0000E-05  
REFLECTANCE\_MULT\_BAND\_9 = 2.0000E-05  
REFLECTANCE\_ADD\_BAND\_1 = -0.100000  
REFLECTANCE\_ADD\_BAND\_2 = -0.100000  
REFLECTANCE\_ADD\_BAND\_3 = -0.100000  
REFLECTANCE\_ADD\_BAND\_4 = -0.100000  
REFLECTANCE\_ADD\_BAND\_5 = -0.100000  
REFLECTANCE\_ADD\_BAND\_6 = -0.100000  
REFLECTANCE\_ADD\_BAND\_7 = -0.100000  
REFLECTANCE\_ADD\_BAND\_8 = -0.100000  
REFLECTANCE\_ADD\_BAND\_9 = -0.100000



```
END_GROUP = RADIOMETRIC_RESCALING
GROUP = TIRS_THERMAL_CONSTANTS
  K1_CONSTANT_BAND_10 = 774.89
  K1_CONSTANT_BAND_11 = 480.89
  K2_CONSTANT_BAND_10 = 1321.08
  K2_CONSTANT_BAND_11 = 1201.14
END_GROUP = TIRS_THERMAL_CONSTANTS
GROUP = PROJECTION_PARAMETERS
  MAP_PROJECTION = "UTM"
  DATUM = "WGS84"
  ELLIPSOID = "WGS84"
  UTM_ZONE = 49
  GRID_CELL_SIZE_PANCHROMATIC = 15.00
  GRID_CELL_SIZE_REFLECTIVE = 30.00
  GRID_CELL_SIZE_THERMAL = 30.00
  ORIENTATION = "NORTH_UP"
  RESAMPLING_OPTION = "CUBIC_CONVOLUTION"
END_GROUP = PROJECTION_PARAMETERS
END_GROUP = L1_METADATA_FILE
END
```



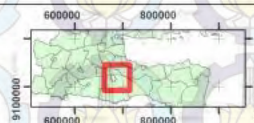
***“Halaman ini Sengaja dikosongkan”***



# **PETA TUTUPAN LAHAN SUB DAS AMBANG HULU KABUPATEN MALANG TAHUN 1999**



Skala 1:200.000



## **Legenda**

- Batas Kabupaten
- Batas Kecamatan
- Tanah Terbuka
- Hutan
- Ladang
- Pemukiman
- Perkebunan
- Sawah
- Semak\_Belukar

## **Keterangan :**

Datum : WGS 1984  
 Proyeksi : Universal Transverse Mercator  
 Zona : Selatan 49  
 Sistem Grid : Grid UTM  
 Sumber Data : Peta Rupa Bumi Indonesia 1999

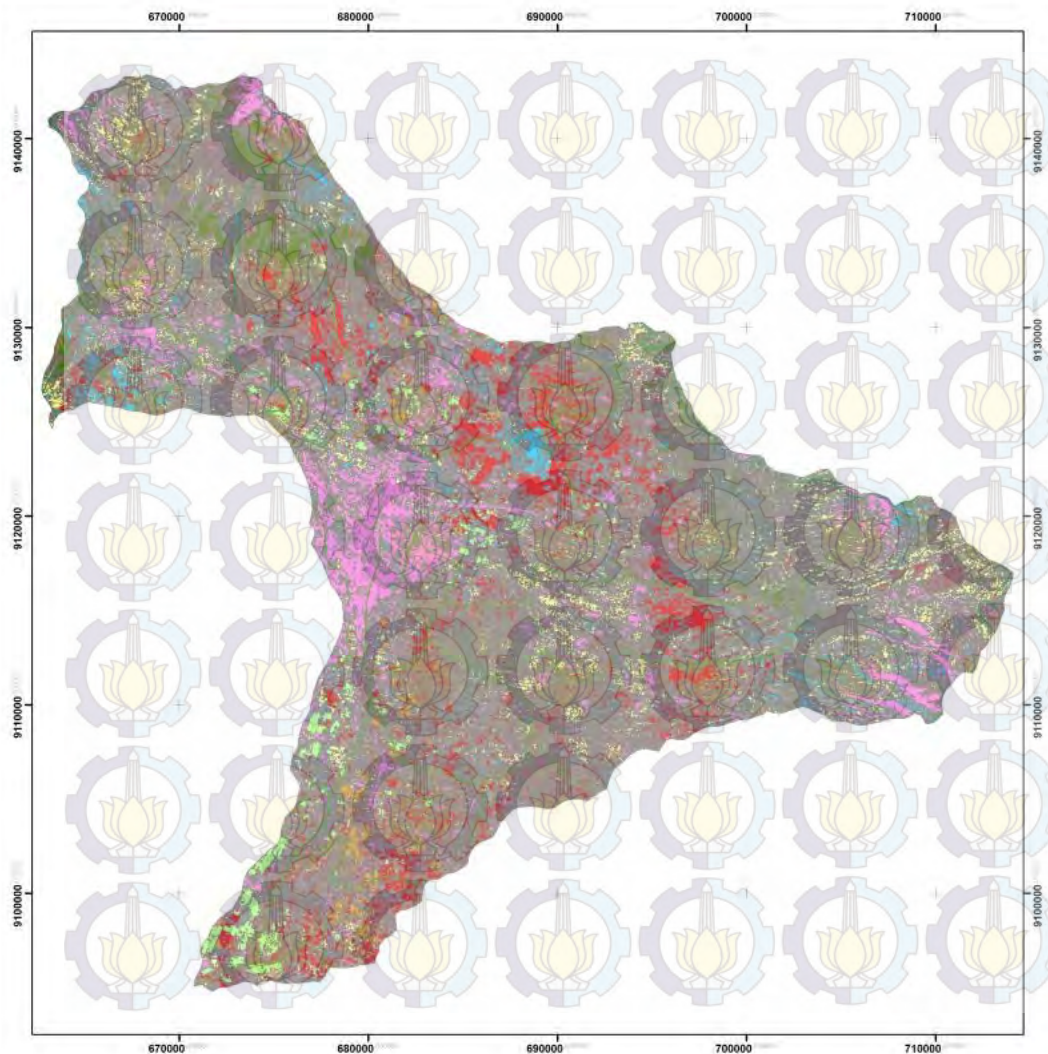
Tanggal :  
 Februari - Juni 2014

Oleh :  
 Febrina Rahayu Akbari 3510100030  
 Dosen Pembimbing :  
 DR.Ing.Ir. Teguh Hariyanto, M.Sc 1959 0819 1985 02 1001



Jurusan Teknik Geomatika  
 Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan  
 Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
 Surabaya  
 2014

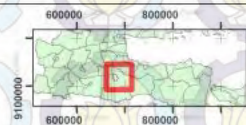




# **PETA TUTUPAN LAHAN SUB DAS AMBANG HULU KABUPATEN MALANG TAHUN 2013**



Skala 1:200.000



## **Legenda**

- Batas Kabupaten
- Batas Kecamatan
- Hutan
- Kebun
- Ladang
- Permukiman
- Sawah
- Semak\_Belukar
- Tanah\_Terbuka

## **Keterangan :**

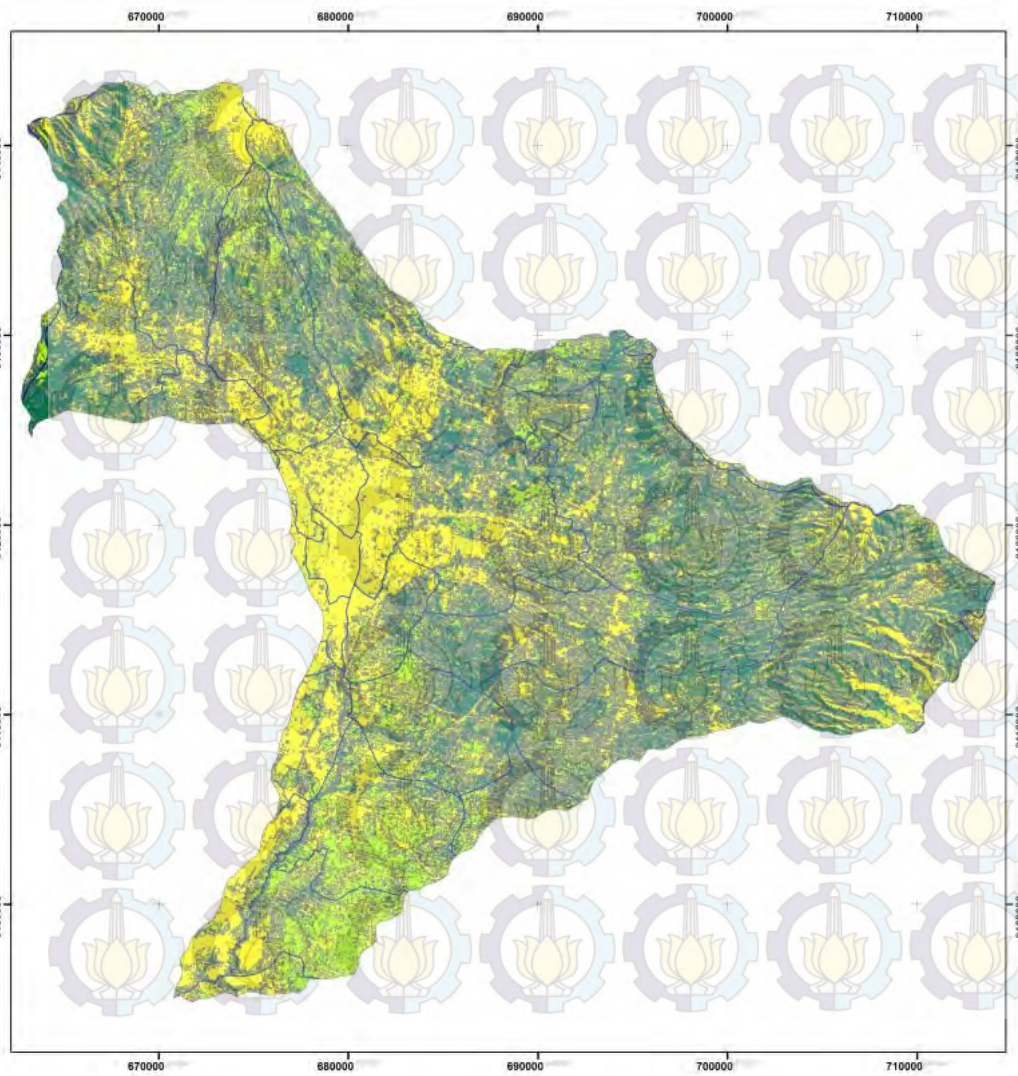
Datum : WGS 1984  
 Proyeksi : Universal Transverse Mercator  
 Zona : Selatan 49  
 Sistem Grid : Grid UTM  
 Sumber Data : Citra Landsat 8 Tahun 2013

Tanggal :  
 Februari - Juni 2014

Oleh :  
 Febrina Rahayu Akbari 3510100030  
 Dosen Pembimbing :  
 DR.Ing.Ir. Teguh Hariyanto, M.Sc 1959 0819 1985 02 1001



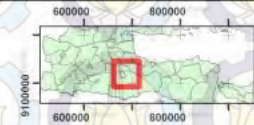
Jurusan Teknik Geomatika  
 Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan  
 Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
 Surabaya  
 2014



# **PETA KERAPATAN VEGETASI SUB DAS AMBANG HULU KABUPATEN MALANG TAHUN 2013**



Skala 1:200.000



## **Legenda**

- Batas Kabupaten
- Batas Kecamatan
- Kerapatan Tinggi
- Kerapatan Sedang
- Kerapatan Jarang

## **Keterangan :**

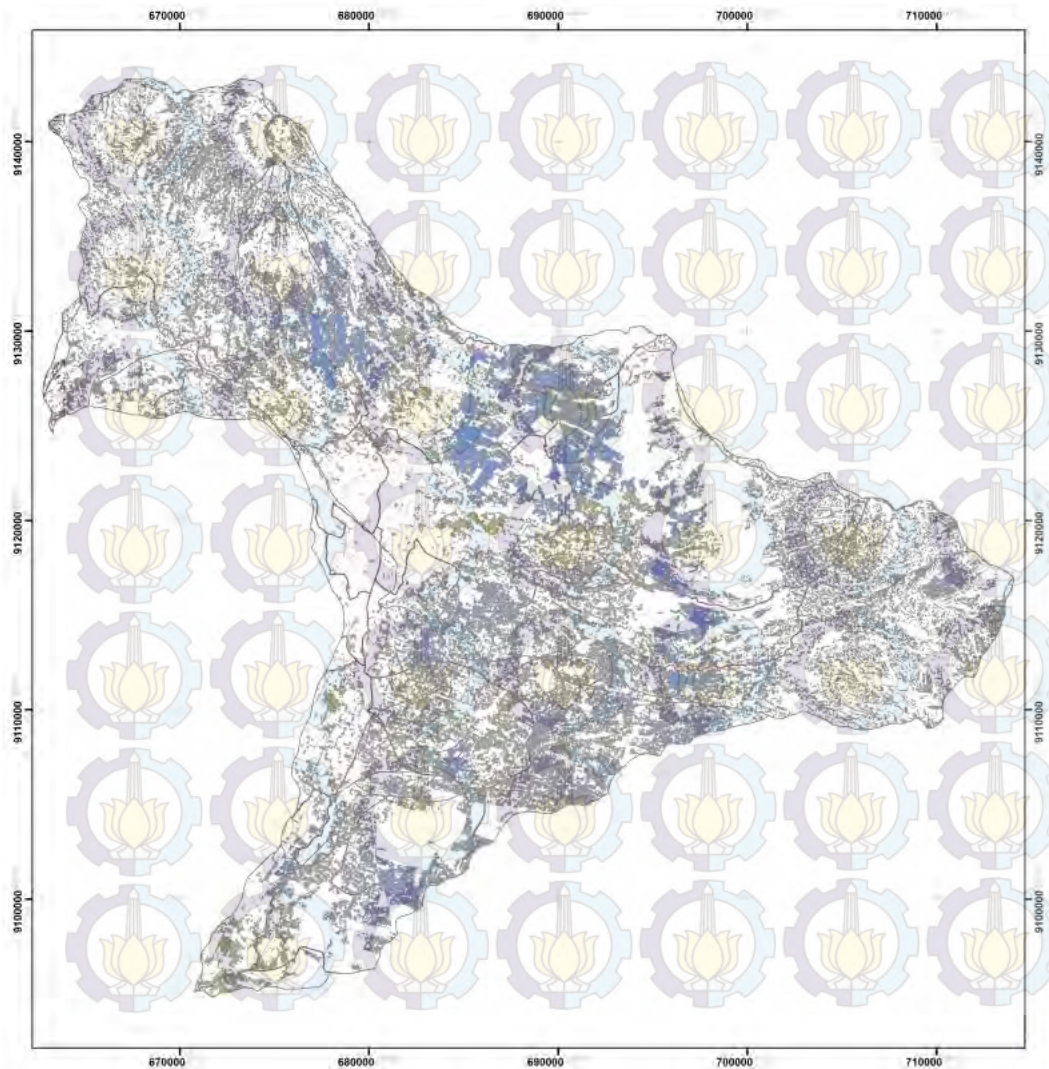
Datum : WGS 1984  
 Proyeksi : Universal Transverse Mercator  
 Zona : Selatan 49  
 Sistem Grid : Grid UTM  
 Sumber Data : Citra Landsat 8 Tahun 2013

Tanggal :  
 Februari - Juni 2014

Oleh :  
 Febrina Rahayu Akbari 3510100030  
 Dosen Pembimbing :  
 DR.Ing.Ir. Teguh Hariyanto, M.Sc 1959 0819 1985 02 1001

Jurusan Teknik Geomatika  
 Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan  
 Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
 Surabaya  
 2014

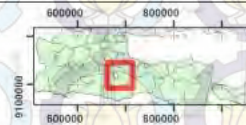




# **PETA TUTUPAN LAHAN KEBUN SUB DAS AMBANG HULU KABUPATEN MALANG TAHUN 2013**



Skala 1:200,000



## **Legenda**

### **Perubahan RBI Ke Citra**

#### **RBI, Citra**

- Belukar/Semak, Kebun
- Hutan, Kebun
- Rumput, Kebun
- Sawah Irigasi, Kebun
- Tanah Ladang/Tegalan, Kebun
- Batas Kabupaten
- Batas Kecamatan

#### **Keterangan :**

Datum : WGS 1984  
 Proyeksi : Universal Transverse Mercator  
 Zona : Selatan 49  
 Sistem Grid : Grid UTM  
 Sumber Data : Citra Landsat 8 Tahun 2013

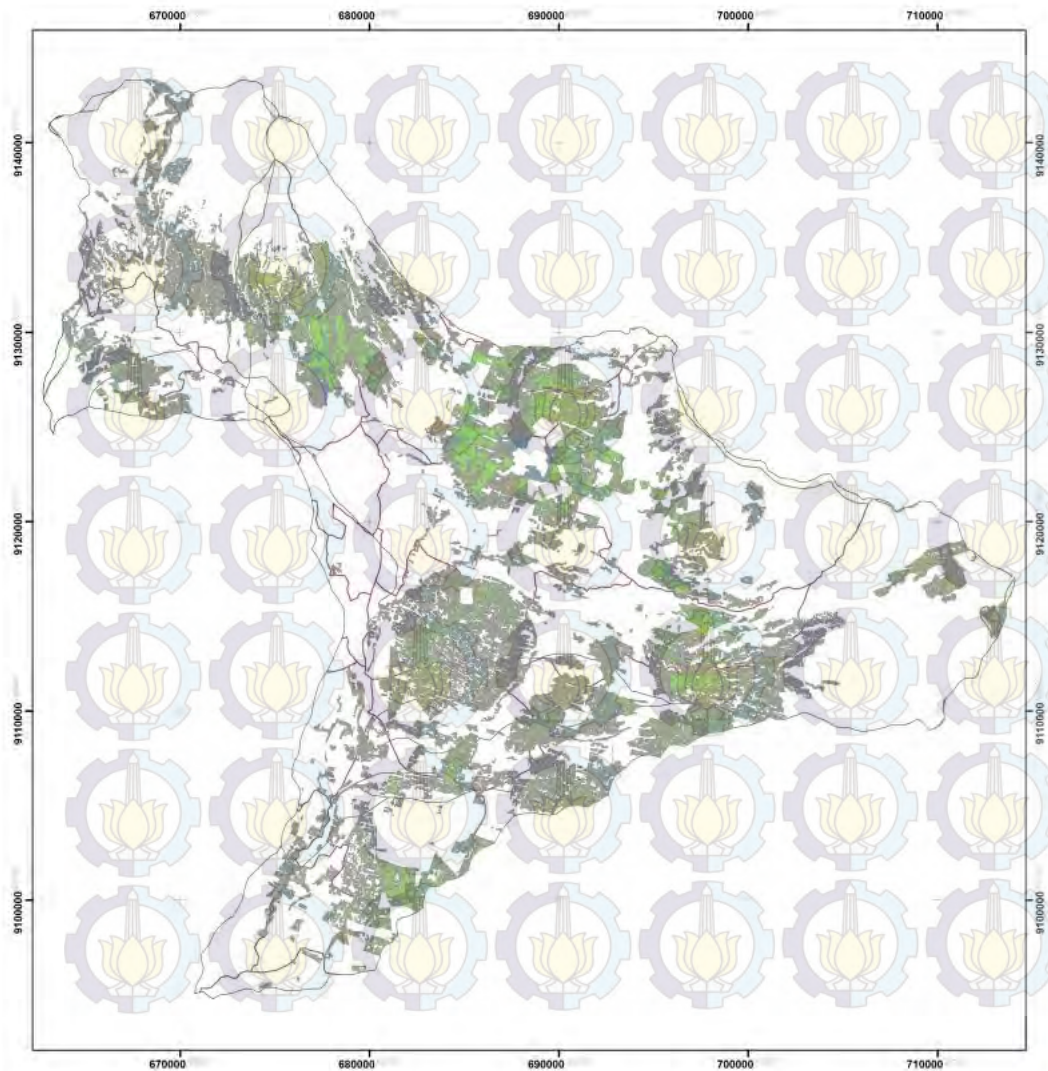
Tanggal :  
 Februari - Juni 2014

Oleh :  
 Febrina Rahayu Akbari 3510100030  
 Dosen Pembimbing :  
 DR. Ing. Ir. Teguh Haryanto, M.Sc 1959 0819 1965 02 1001



Jurusan Teknik Geomatika  
 Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan  
 Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
 Surabaya  
 2014

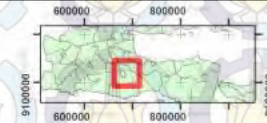




# **PETA TUTUPAN LAHAN LADANG SUB DAS AMBANG HULU KABUPATEN MALANG TAHUN 2013**



Skala 1:200.000



## **Legenda**

### **Perubahan RBI Ke Citra**

#### **RBI, Citra**

- Tanah Ladang/Tegalan, Kebun
- Tanah Ladang/Tegalan, Pemukiman
- Tanah Ladang/Tegalan, Sawah
- Tanah Ladang/Tegalan, Semak Belukar
- Tanah Ladang/Tegalan, Tanah Terbuka
- Batas Kabupaten
- Batas Kecamatan

### **Keterangan :**

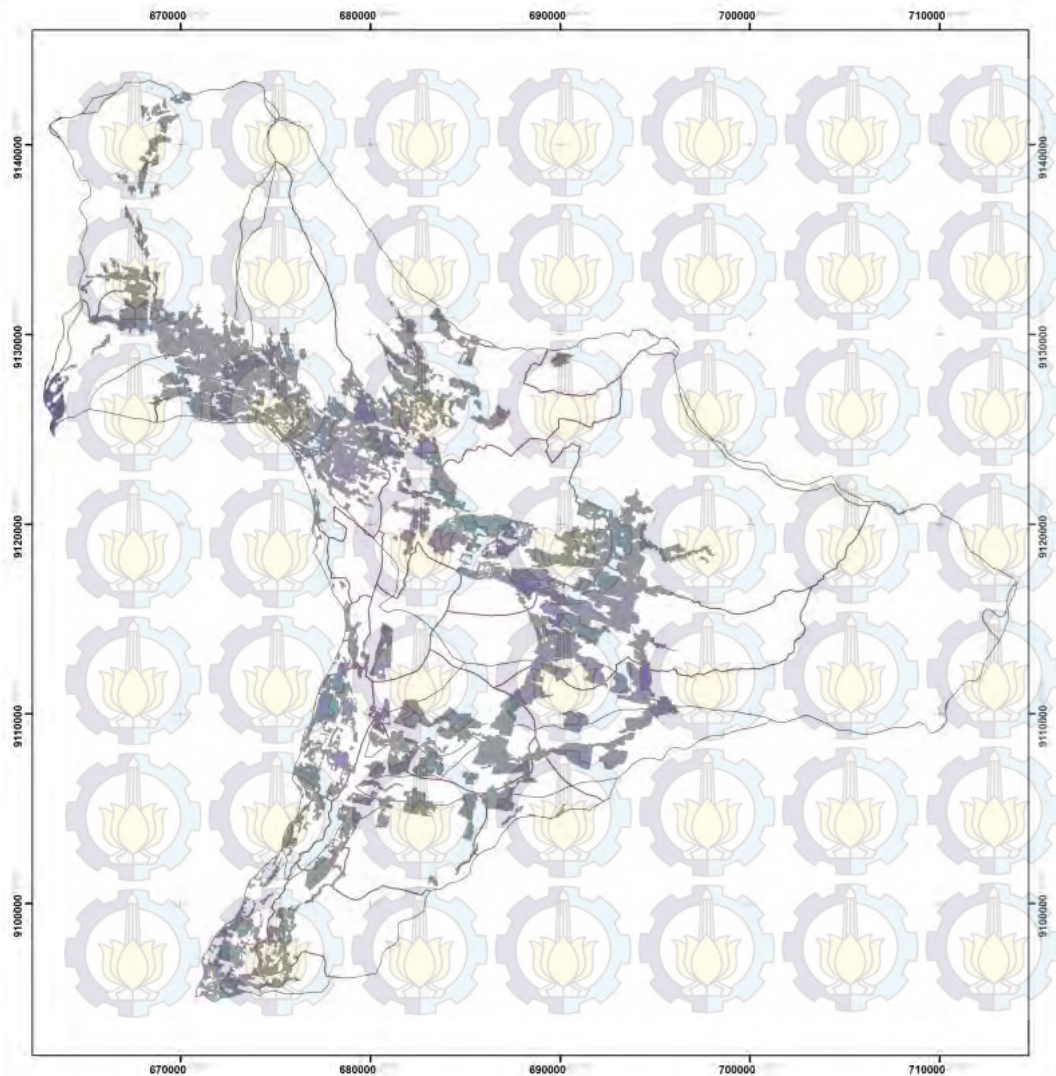
Datum : WGS 1984  
 Proyeksi : Universal Transverse Mercator  
 Zona : Selatan 49  
 Sistem Grid : Grid UTM  
 Sumber Data : Citra Landsat 8 Tahun 2013

Tanggal :  
 Februari - Juni 2014

Oleh :  
 Febrina Rahayu Akbari 3510100030  
 Dosen Pembimbing :  
 DR. Ing. Ir. Teguh Hariyanto, M.Sc 1959 0819 1985 02 1001



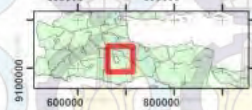
Jurusan Teknik Geomatika  
 Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan  
 Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
 Surabaya  
 2014



# **PETA TUTUPAN LAHAN SAWAH SUB DAS AMBANG HULU KABUPATEN MALANG TAHUN 2013**



Skala 1:200.000



## **Legenda**

### **Perubahan RBI Ke Citra RBI Citra**

- Sawah, Kotor
- Sawah, Leding
- Sawah, Pematang
- Sawah, Benak Belukar
- Sawah, Tanah Terbuka
- Sawah, Kotor
- Sawah, Leding
- Sawah, Pematang
- Sawah, Benak Belukar
- Sawah, Tanah Terbuka
- Batas Kabupaten
- Batas Kecamatan

## **Keterangan :**

Datum : WGS 1984  
 Proyeksi : Universal Transverse Mercator  
 Zona : Selatan 49  
 Sistem Grid : Grid UTM  
 Sumber Data : Citra Landsat 8 Tahun 2013

Tanggal :  
 Februari - Juni 2014

Oleh :  
 Febrina Rahayu Akbari 3510100030  
 Dosen Pembimbing :  
 DR.Ing.Ir. Teguh Hariyanto, M.Sc 1959 0819 1985 02 1001



Jurusan Teknik Geomatika  
 Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan  
 Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
 Surabaya  
 2014



## PROFIL PENULIS



**Febrina Rahayu Akbari**, dilahirkan di Surabaya, 21 Februari 1992. Anak kedua dari tiga bersaudara. Telah menempuh pendidikan formal di SD Al Muttaqien Surabaya, SMP Negeri 1 Surabaya dan SMA Negeri 6 Surabaya. Setelah lulus dari SMA memilih melanjutkan studi S-1 dengan mengikuti program SNMPTN (Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri) dan diterima di Program Studi

Teknik Geomatika-FTSP ITS Surabaya pada tahun 2010.

Selama menjadi mahasiswa S1, penulis aktif dalam Organisasi Mahasiswa dalam lingkup kampus diantaranya adalah sebagai staff Workshop HIMAGE-ITS (2011/2012), staff Hubungan Luar Negeri BEM ITS (2011/2012), dan staff Kewirausahaan HIMAGE-ITS (2012/2013). Penulis juga aktif mengikuti pelatihan dalam lingkup kampus diantaranya adalah Latihan Ketrampilan Manajemen Mahasiswa Tingkat Pra Tingkat Dasar (LKMM Pra TD 2010), LKMM Tingkat Dasar 2011, serta aktif dalam kepanitiaan di tingkat Jurusan, Fakultas maupun Institut. Untuk menyelesaikan studi Sarjana Jurusan Teknik Geomatika, penulis memilih bidang keahlian Geospasial yaitu Penginderaan Jauh (*Remote Sensing*).